

Physikalische Berichte

als Fortsetzung der „Fortschritte der Physik“ und des „Halbmonatlichen Literaturverzeichnisses“ sowie der „Beiblätter zu den Annalen der Physik“

gemeinsam herausgegeben von der

Deutschen Physikalischen Gesellschaft

und der

Deutschen Gesellschaft für technische Physik

unter der Redaktion von Karl Scheel

1. Jahrgang

1. Dezember 1920

Nr. 23

1. Allgemeines.

Karl Hahn. Grundriß der Physik für höhere Lehranstalten und Fachschulen sowie zum Selbstunterricht. Mit 326 Figuren. VII u. 274 S. Leipzig-Berlin, Verlag von B. G. Teubner, 1920. Das Buch will in knappster Form und in streng logischem Aufbau eine Darstellung der Experimentalphysik geben, die bis zu den neuesten Ergebnissen der Forschung führt und in ihrer didaktischen Behandlung das Verständnis für Wissen und Arbeitsmethode der exakten Wissenschaft und ihre geschichtliche Entwicklung weckt. Es ist aus dem Bedürfnis nach einem Leitfaden hervorgegangen, der die Grundtatsachen des Unterrichts bietet, die großen Zusammenhänge aufdeckt und dabei vermeidet, daß die Fülle des Gebotenen den Blick vom ganzen ablenkt und der Lehrer nach Umfang und Methode in der Freiheit seines Vortrages eingeschränkt wird. Hypothesen und geschichtliche Zusammenhänge sind in besonderen Abschnitten dargestellt. Eine Zeittafel im Anhang gibt einen Überblick über die Gesamtleistungen der bedeutendsten Physiker und über die einzelnen Entwicklungsstufen der Physik. SCHEEL.

E. Jochmann und O. Hermes. Grundriß der Experimentalphysik und Elemente der Chemie sowie der mathematischen Geographie. 19. Aufl., bearbeitet von P. Spies. VIII u. 365 S. Mit 5 Taf. u. 472 Fig. Berlin 1920.

F. Pähler. Physik. Lexikalisch geordnetes Nachschlagebuch. 91 S. Heidelberg 1920.

Joh. A. Repsold. Zur Geschichte der astronomischen Meßwerkzeuge. Astron. Nachr. 211, 405—414, 1920. Nachtrag zu Band 2 (1915). Über Instrumente aus der Repsoldschen Werkstatt, die in Band 2 der „Geschichte der Meßwerkzeuge“ nicht mehr berücksichtigt worden sind.

B. Harrow. From Newton to Einstein. New York 1920.

F. Paul Liesegang. Der Däne Thomas Walgenstein und die Einführung der Zauberalaterne. D. Opt. Wochenschr. 1920, 337—338, 355—356.

M. von Rohr. Neuere Forschungen zur Geschichte der Farbenhebung. Central-Ztg. f. Opt. u. Mech. 41, 379—380, 1920.

F. Foerster. Walter Hempel. Chem. Ber. 53 (A), 123—143, 1920. SCHEEL.

*

Sir Norman Lockyer. Nature 105, 781—784, 1920.

Prof. John Perry. Nature 105, 751—753, 1920.

Oliver Lodge. Prof. Augusto Righi. Nature 105, 753—754, 1920.

Carl Dietrich Harries. Nachruf für Wilhelm von Siemens. Wiss. Veröffentl. a. d. Siemens-Konzern 1, 1—18, 1920.

John Henry Poynting. Collected Scientific Papers. Cambridge University Press. XXXII u. 768 S. 1920.

Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1919. ZS. f. Instrkde. 40, 87—101, 111—126, 136—151, 156—169, 1920. SCHEEL.

Hans G. Schwerdt. Über die graphische Ermittlung empirischer Gleichungen. ZS. f. Vermessungsw. 49, 593—601, 626—634, 1920. Wenn man für eine Anzahl von (beobachteten) Wertepaaren x, y , oder für eine Kurve y die empirische Gleichung $y = f(x)$ ermittelt, so kommt es darauf an, daß die Funktion $f(x)$ möglichst wenig Konstanten enthält. Einen hohen Grad von Anpassungsfähigkeit liefert die Superposition von zwei interzedenten Kurven, die auf den Typus führen:

$$y = a \cdot x^p + b \cdot x^q \dots \dots \dots \text{(I)}$$

$$y = a \cdot x^p - b \cdot x^q \dots \dots \dots \text{(II)}$$

$$y = \frac{1}{a x^p + b x^q} \dots \dots \dots \text{(III)}$$

$$y = \frac{1}{a x^p - b x^q} \dots \dots \dots \text{(IV)}$$

Die Parameter a, b, p und q können beliebige positive oder negative Werte bedeuten. Man überträgt die gegebene Kurve y in ein doppelt-logarithmisches Koordinatennetz $\xi = \log x, \eta = \log y$, die (logarithmische) Bildkurve werde mit η bezeichnet. Mit Hilfe der Mehrkeschen Additionskurve können nun an der Kurve η die gesuchten Zahlen a, b, p und q gefunden werden.

Beim Typus I handelt es sich um überall nach oben konkave Kurven ohne Pol. Durch Typus II werden überall nach unten offene Kurven mit Pol dargestellt. Typus III schmiegt sich überall nach unten offenen Kurven ohne Pol an. Typus IV endlich stellt überall nach oben konkave Kurven mit Pol dar.

Das logarithmische Bild der einen Komponente $y_1 = a \cdot x^p$ ist nun eine Gerade g_1 , das logarithmische Bild der anderen $y_2 = b \cdot x^q$ eine Gerade g_2 . Diese beiden charakteristischen Geraden g_1 und g_2 sind Asymptoten der Kurve η :

$$\eta_1 = p \cdot \xi + \log a; \quad \eta_2 = q \cdot \xi + \log b.$$

Die Aufgabe besteht also darin, die Asymptoten der logarithmischen Kurve η zu finden. Aus Anstieg und Achsenabschnitten dieser Geraden ergeben sich dann unmittelbar die Zahlen a bis q .

Der Schnittpunkt der Asymptoten R liegt um $\log 2$ unterhalb der Kurve η . (Im Falle I.) Falls die Kurve η einen Pol hat, unterliegt sie dem Typus II. Die Gerade g_2 schneidet in diesem Falle die Kurve η in einem Punkte, der um $\log 2$ unterhalb g_1 liegt.

In dem regulären Netz x, y wird mit Hilfe graphischer Differentiation die Hilfskurve \bar{y} entworfen:

$$\bar{y} = x \cdot \frac{dy}{dx},$$

indem man zur Kurventangente im Punkte P durch den O -Punkt die Parallele zieht. Der Schnittpunkt dieser Parallelen mit der Ordinate von P ist der gesuchte Punkt \bar{P} der Hilfskurve $\bar{\eta}$. Nun wird das logarithmische Bild $\bar{\eta}$ der Hilfskurve eingezeichnet. Dann zeigt sich, daß die charakteristischen Geraden (Asymptoten) der Hilfskurve denen der gegebenen Kurve paarweise parallel verlaufen, und zwar unterscheiden sich die Achsenabschnitte bzw. um die Strecken $\log p$ und $\log q$. Hieraus findet man leicht die Exponenten p und q . Die Tangente im Kurvenpunkte senkrecht über R hat den Anstieg $\frac{1}{2}(p + q)$. Da p und q bekannt sind, kann dieser Kurvenpunkt gefunden werden. Um $\log 2$ tiefer liegt R . Die Geraden mit den Anstiegen p und q durch R sind die gesuchten Asymptoten der Kurve η . Aus ihren Achsenabschnitten entnimmt man die Koeffizienten a und b .

Für den Fall, daß R außerhalb des gegebenen Bereiches liegt, werden weitere Kriterien hergeleitet. Die Hilfskurve $\bar{\eta}$ schneidet η in einem Punkte S . Durch Parallelverschiebung um den Betrag $\log m$ kann dieser Punkt S stets in den günstigsten Zeichenbereich verlegt werden. Der Anstieg der Kurve η in S ist $\frac{d\eta}{d\xi} = \frac{1}{m}$, der Anstieg der Kurve $\bar{\eta}$ in S ist $r = p + q - m \cdot p \cdot q$. Die Auswertung dieser Beziehung erfolgt mit Hilfe einer Fluchtlinientafel. Wenn p und q bekannt sind, werden noch weitere Wege zur Ermittlung von a und b angegeben. Schließlich wird für ungünstige Fälle unter Anwendung der graph. regula falsi ein Eingabeln der richtigen Lösung durchgeführt.

In § 8 sind sämtliche Kriterien zusammengestellt, in § 9 werden mehrere Beispiele durchgeführt. Für den Fall, daß die entwickelten Methoden keinen hinreichend guten Anschluß ergeben, werden neue Funktionstypen vorgeschlagen und das Verfahren auf diese übertragen. In jedem Falle läßt sich die Näherungsfunktion aber auf zwei Zeichenblättern finden, einem regulären und einem logarithmischen. SCHWERTD.

Wa. Ostwald. Rechentafel zum Stokesschen Gesetz. Kolloid-ZS. 26, 213—215, 1920. Das Stokessche Gesetz besagt über die Steig- oder Sinkgeschwindigkeit v disperser Teilchen, daß sie proportional ist dem Quadrate des Teilchenradius r , der Differenz der spezifischen Gewichte von disperser Phase und Dispersionsmittel ΔD und umgekehrt proportional der inneren Reibung η des Dispersionsmittels:

$$v = \frac{2}{9} g r^2 \cdot \frac{\Delta D}{\eta}.$$

Wird für den reziproken Wert von v der Begriff Lebensdauer der Dispersion eingeführt, so ist $L r^2 = \frac{r^2}{v} = \frac{9 \eta}{2 g \Delta D} = \text{const.}$, wo g die Schwerkraft gleich 981 Dyn zu setzen ist. Diese Gleichung, die zu einer bequemen Aufstellung von Kurvenblättern und Funktionenskalen verwendbar ist, wird zur Konstruktion einer graphischen Rechentafel benutzt, die es gestattet, nach Messung von η und ΔD für jedes r , bzw. v bzw. L die jeweils zugehörigen anderen beiden noch unbestimmten Variablen durch einfaches Anlegen eines Lineals abzulesen. **Zisch.

H. Schwerdt. Lehrfilm und Schule. Der Lehrfilm 1, 154—158, 1910. Im ersten Teile der Arbeit werden die Bedenken untersucht, die bisher in Fachkreisen gegenüber dem Lehrfilm bestanden haben. Als wesentliche Gründe kommen wissenschaftliche, methodische und praktische Fragen in Betracht. Ein großer Teil der vorhandenen als Lehrfilme bezeichneten Laufbilder kann in wissenschaftlicher und didaktischer Hinsicht den Anforderungen nicht genügen, die man an ein Unterrichtsmittel zu stellen hat. In den exakten Wissenschaften kann als Lehrmittel nur der eigentliche Lehrfilm im Sinne Rösellers nutzbringend verwendet werden, der die strenge Scheidung zwischen Lehrfilm und (popularisierendem) Schaufilm belehrenden Inhaltes in seinen eigenen Arbeiten zum Ausdruck bringt.

Im zweiten Abschnitt, der sich mit der Praxis der Filmprojektion im Hörsaal beschäftigt, wendet sich Verf. gegen allzu rigorose Forderungen, die an die Betriebssicherheit der Vorführung gestellt werden, wie z. B. Abtrennung des Projektionsapparates vom Auditorium, Einbau feuersicherer Wände und Schränke usw. Bauliche Veränderungen an bestehenden Lehrräumen werden heute stets an finanziellen Schwierigkeiten scheitern. Besonders für die höheren Lehranstalten kommt dieser Umstand zur Geltung. Bei übermäßiger Betonung von Forderungen, die gegenwärtig nicht realisiert werden können, wird der Lehrer mit Rücksicht auf die ihm obliegende Verantwortung für Schüler und Material von der Benutzung des neuen Lehrmittels aber eher absehen.

Es werden daher erstens einfache Sicherheitsmaßnahmen angegeben, deren Durchführung unbedingt im einzelnen Falle verlangt werden kann (besondere Aufstellung der Apparate, Lagerung des Films usw.), zweitens wird die Einrichtung von Kursen vorgeschlagen und besprochen, in denen eine Ausbildung am Filmgerät vorgenommen wird.

SCHWERDT.

Karl Hahn. Die Einführung des Kraftbegriffes auf der Oberstufe. ZS. f. math. u. naturw. Unterr. 51, 195—198, 1920. Im physikalischen Schulunterricht ist auf der Oberstufe die erste schwer zu vermeidende Klippe die Einführung des Kraftbegriffes. Verf. hält die übliche Erklärung: „Die Kraft ist die Ursache der Bewegungsänderung eines Körpers“ für unzulänglich und nicht einwandfrei. Die Definition: „Kraft gleich Masse mal Beschleunigung“, ist deshalb unbefriedigend, weil die Masse in dieser Gleichung die „Trägheit“ bedeutet, während die Masseneinheit eigentlich nicht die Trägheit, sondern die „Schwere“ des Körpers betrifft.

Der vom Verf. vorgeschlagene Weg ist aus den folgenden Sätzen erkenntlich:

1. In der Mechanik führt der Körper den Namen „Masse“. Die Masse hat zwei Eigenschaften, sie ist schwer und träge.
2. Wirken zwei Massen im bewegenden Sinne aufeinander, so sagt man, jeder Körper übe auf den anderen eine Kraft aus. Die Definition der Kraft erfolgt durch die Wirkungsgesetze.
3. Beharrungsgesetz.
4. Gesetz der actio und reactio.
5. Kraftwirkungsgesetz.
6. Die bewegende Kraft ist gleich träge Masse mal Beschleunigung.
7. Das Gewicht, die ruhende Kraft ist gleich schwere Masse mal Erdbeschleunigung.
8. Beim freien Fall gilt die Proportion: bewegende Kraft zu träger Masse wie Gewicht zu schwerer Masse.

Es liegt die Annahme nahe, daß die bewegende Kraft des freien Falles gleich dem Gewicht ist. Dann muß auch die träge Masse gleich der schweren Masse sein. Setzt man allgemein fest, daß die schwere Masse eines Körpers gleich der trägen Masse ist, die man „kurz „die Masse“ nennt, so kann man nach der Gleichung $P = m \cdot a$ die bewegende Kraft messen. Was die schwere oder träge Masse eines Körpers ist, kann nicht definiert werden, man kann nur festsetzen, daß 1 ccm Wasser bei 4° C die Masse 1 haben soll.

SCHWERDT.

H. Seehase. Neuer Apparat für Härtebestimmung. Werkstattstechnik 14, 359—360, 1920. Bei dem Apparat zur Bestimmung der Brinellhärte befindet sich die Kugel in einem aus Blatt- und Schraubenfedern zusammengesetzten Dynamometer, auf das der Druck mit irgend einem werkstattsmäßigen Behelfsmittel (Schraubstock,

Presse, Schraubzwinge oder ähnlichen) ausgeübt wird. Die Kraft wird durch die Zusammendrückung der Feder gemessen, die durch Hebelübersetzung vergrößert angezeigt wird.

BERNDT.

Microscop for Brinell Depressions, etc. Amer. Machinist **53**, 89E—90E, 1920. Das mit einer Okularskala versehene Mikroskop von 16facher Vergrößerung unterscheidet sich von bekannten Ausführungen nur durch die Ausgestaltung seiner Auflage. Es ruht nämlich auf einer Art Dreifuß, bei welchem der eine Fuß einen V-förmigen Ausschnitt hat, um die Zentrierung zu erleichtern, während die beiden anderen als Fußschrauben ausgebildet sind. Es gestattet Messungen bis zu 7 mm mit einer Genauigkeit von 0,02 mm.

BERNDT.

P. Wilh. Döhmer. Unmittelbare Ablesung der Zerreißfestigkeit aus dem Randkreisdurchmesser der Kugeldruckprobe an Eisen- und Stahlsorten von RD. 36—180 kg Festigkeit. Werkstattstechnik **14**, 485—488, 1920. Nach Versuchen des Verf. besteht zwischen der Brinellhärte H (Druck/Kalottenfläche) und der Zerreißfestigkeit K die Beziehung

$$K = 0,343 \cdot H + 4,8.$$

Dieselbe gilt für Schmiedeeisen und Stahl mit 0,1 bis 1,2 Proz. Kohlenstoff und 36 bis 180 kg/mm² Zerreißfestigkeit, ferner auch für legierte, gehärtete und vergütete Stähle oder blank gezogenes Eisen, dagegen nicht für Gußeisen, Stahlguß oder Weichguß. Die Abweichungen der berechneten von den experimentell ermittelten Werten betragen für Proben senkrecht zur Walzrichtung 10 Proz., sind also kleiner als die von den Stahl- und Walzwerken allgemein angegebene Toleranz von 20 Proz. Voraussetzung ist dabei, daß die Versuchsbedingungen — 10-mm-Kugel und 3000 kg Druck — genau innegehalten werden, was keine Schwierigkeiten bereitet; diese treten indessen bei der Bestimmung des Durchmessers des Eindruckskreises auf. Gewöhnlich wird dazu ein Mikroskop mit Schraubenmikrometer benutzt. Einfacher soll ein Mikroskop sein, an dessen (in 1/10 mm geteilten) Okularskala man direkt den Durchmesser abliest. Früher umfaßte der Meßbereich 10 mm bei fünf- bis sechsfacher Vergrößerung; da aber Eindrucksdurchmesser über 6,5 mm kaum vorkommen, ist man auf zehnfache Vergrößerung bei 7 mm Meßbereich übergegangen. Durch eine Vorrichtung wird der Beobachter gezwungen, genau senkrecht in das Okular zu blicken. Neuerdings wird neben oder statt der Millimeterteilung eine Teilung angebracht, welche direkt die Festigkeit abzulesen gestattet. Bei elliptischem Eindruck nimmt man das Mittel aus den Messungen an zwei zueinander senkrechten Durchmessern. Zwecks guter und stets gleichbleibender Beleuchtung ist das Mikroskop mit elektrischer Beleuchtungseinrichtung versehen. Ein Randwulst soll nach dem Verf. auf eine entkohlte Oberfläche, ein eingedrückter Rand dagegen auf eine harte Oberfläche an weichen Materialien schließen lassen (nach Versuchen von Kürth hängt dieses dagegen von der Vorbehandlung des Materials ab; der Ref.).

BERNDT.

E. R. Weaver and P. G. Ledig. A weight buret for gas analysis. Journ. Amer. Chem. Soc. **42**, 1177—1185, 1920. Der Apparat dient zur Messung vorzugsweise kleiner Gasvolumina. Das Prinzip der Anordnung besteht darin, daß das zu messende Gasvolumen mit einer mit Quecksilber gefüllten Glaskugel A in Verbindung gebracht wird. Durch eine kleine Motorpumpe wird das Quecksilber aus dieser Kugel in eine andere, leere Kugel B gezogen, das Gas strömt dann nach A ein. Wenn die Sperrflüssigkeit eine bestimmte Marke der Zuleitungsröhre erreicht hat, wird der Sperrhahn vor A geschlossen. Die Regelung des Druckes erfolgt mit Hilfe eines

Kompensators C , die Einstellung der Quecksilberkuppen in den Manometerröhren geschieht durch elektrische Kontakte, die eine Glühlampe einschalten. Das in B eingetretene Quecksilber wird durch einen Hahn in ein Wägeschälchen geleitet, und aus der Wägung ergibt sich dann das gesuchte Volumen des Gases.

Als besondere Vorzüge der Apparatur werden unter anderem genannt: Das Ergebnis wird durch keine Kaliberfehler oder parallaktische Unsicherheiten beeinflusst. — Das zu messende Volumen ist während der Messung nicht mit einem Glashahn in Berührung, da der Abschluß auf der einen Seite durch die Sperrflüssigkeit, auf der anderen durch Quecksilber bewirkt wird. — Die Apparatur ist völlig aus Glas ohne jegliche Gummiteile gebaut.

Aus Fehleruntersuchungen ergibt sich, daß die günstigste Abmessung der Glasröhren in den Durchmessergrößen 8,5 bis 13 mm liegt.

Bezeichnet man mit V_0 und V_1 die Volumina bei den Temperaturen bzw. t_0 und t_1 , mit W das gemessene Gewicht des Quecksilbers, mit d seine Dichte bei der Messungstemperatur, mit C_m und C_g die Ausdehnungskoeffizienten bzw. des Quecksilbers und des Glases, so ist:

$$V_0 - V_1 = \frac{W \cdot (t_1 - t_0) \cdot (C_m - C_g)}{d}.$$

Im letzten Kapitel sind Versuchsreihen wiedergegeben worden, aus denen die Genauigkeit ersichtlich ist, die mit dem Apparat erreicht werden kann. Beispiel: Wahrscheinliches Volumen 83,411 ccm. Wahrscheinlicher Fehler 0,0037 ccm, d. h. 0,0044 Proz. Größte Abweichung vom wahrscheinlichen Mittelwert in der Versuchsreihe 0,012 ccm, d. h. 0,014 Proz. Aus einer Zusammenstellung von 76 Versuchen in verschiedenen Bereichen V finden die Verff., daß die Abweichung durchschnittlich 0,0034 ccm beträgt, also vom Volumen nicht abhängig erscheint. In einem besonderen Abschnitt wird die benutzte Pumpenanordnung skizziert. SCHWERDT.

Sigbert Genelin. Eine Bemerkung zur Besprechung des Meterkilogramms in der Schule. ZS. f. phys. Unterr. **33**, 145—146, 1920. Zu beachten ist, daß man zum Heben des Gewichts anfangs eine größere Kraft als P , etwa $P + p$ während einer Strecke s , aufwenden muß, und daß das gehobene Gewicht mit der Erreichung der 1 m langen Strecke die Geschwindigkeit Null habe, d. h. daß von einem gewissen Punkt ab, während einer gleichen Strecke s , nur die Kraft $P - p$ einwirke. NEBEL.

Chambré. Versuche zur Zentrifugalkraft. ZS. f. phys. Unterr. **33**, 141—142, 1920. Die in einem offenen Glasballon befindliche Flüssigkeit fliegt bei Ingangsetzung der Schwungmaschine in die Äquatorialzone und fließt nicht aus, wenn das Ganze vollständig umgekehrt wird. Das gleiche gilt für die Kugel in einem offenen Teller. NEBEL.

P. Hanck. Ein einfaches Piezometer. ZS. f. phys. Unterr. **33**, 142—143, 1920. Ein mit gefärbtem Alkohol gefülltes Medizinfläschchen von etwa 150 cm³ Inhalt trägt ein zweimal rechtwinklig umgebogenes Kapillarröhrchen in einem Gummistopfen und wird in einen Standzylinder eingesetzt, dessen abschließender Kork ein rechtwinklig umgebogenes, zu komprimierter Luft führendes Rohr trägt. Sobald der Druck einsetzt, fällt der Alkohol in dem Kapillarröhrchen und steigt wieder beim Nachlassen des Druckes. Der Druck kann auch durch Blasen mit dem Mund bewirkt werden. NEBEL.

Sigbert Genelin. Austreiben eines Gases aus seiner Lösung durch Änderung des Lösungsmittels. ZS. f. phys. Unterr. **33**, 147, 1920. Zahlreiche Beispiele sind für die Ausfällung eines gelösten festen oder flüssigen Stoffes durch Änderung des Lösungsmittels bekannt. Für die Austreibung eines gelösten Gases auf diese

Weise sind die Beispiele selten. Äthylchlorid, in Alkohol eingespritzt, löst sich in diesem in großen Mengen und entweicht als Gas beim Zusatz von Wasser zur alkoholischen Lösung. Oder man leitet vergastetes Äthylchlorid durch Alkohol, der das Gas so reichlich absorbiert, daß es beim Schütteln der alkoholischen Lösung mit viel Wasser in vielen Gasperlen wieder entweicht.

NEBEL.

O. Hebecker. Gasexplosionsversuche. ZS. f. phys. Unterr. **33**, 147—148, 1920. Zur Erzielung der maximalen Explosionswirkung durch Ausprobieren läßt man bei der zur Vorführung einer Leuchtgasexplosion bisher benutzten dreihalsigen Flasche Gas in das mit Luft gefüllte Gefäß eintreten, statt Luft in Gas und findet, daß bei etwa $\frac{1}{2}$ sec Gaszufuhr die Explosion am stärksten ist. Der Knall ist dann hart, scharf und äußerst kurz, nicht mehr zischend.

NEBEL.

J. Brockmüller. Schulversuch zur direkten Bestimmung der Schallgeschwindigkeit in gasförmigen, flüssigen und festen Körpern. ZS. f. phys. Unterr. **33**, 134—136, 1920. Durch eine rotierende Hartgummiwalze von bekannter sekundlicher Umdrehung wird die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalls längs eines kleinen vorgeschriebenen Weges gemessen. Auf dieser Walze sind zwei mit zwei Schleifringen verbundene Lamellen, die mit zwei Schleiffedern elektrische Berührung geben. Der eine Kontakt dient zur Schallerzeugung, der andere zum Empfang. Ein Rohrsystem aus Pappe hat der Schall zu durchlaufen. Versuchsreihen über die Bestimmung der Schallgeschwindigkeit in Luft, Kohlensäure und Wasserstoff sind angegeben. Bei festen Körpern wählt man runde massive Stäbe. Aus dem Drehungswinkel α , der Verstellung der beiden Schleiffedern zueinander, der sekundlichen Walzenumdrehungszahl u , dem Schallweg β , ergibt sich für die Schallgeschwindigkeit $v = \frac{360 \cdot u \cdot \beta}{\alpha}$.

NEBEL.

H. Hermann. Das Verhältnis des Coulomb zur statischen Ladungseinheit. ZS. f. phys. Unterr. **33**, 124—128, 1920. 1. Zur Handhabung des Schutzringelektrometers. Wie sich die auf Braunsche Elektrometer verwandte Volteinheit zur statischen Spannungseinheit verhält, ist mit dem Schutzriegelelektrometer und der physikalischen Arbeitswaage von Sauter in Ebingen bis auf 2 Proz. zu ermitteln. Nach der Tarierung der angehängten beweglichen Platte wird das nach der Theorie berechnete, für Kondensatorweiten von 0,5, 1 und 1,5 cm nötige Gegengewicht für 5 CGS-Einheiten der Spannung aufgelegt. Wage, Elektrometergehäuse und Außenbelegung einer großen Leidener Flasche sind geerdet, die Kollektorplatte, Braunsches Elektrometer und Innenbelegung der Flasche sind verbunden mit der Influenzmaschine. Nach der Ladung des Elektrometers auf 1500 Volt wird die Kollektorplatte des weit gestellten Schutzringelektrometers gehoben, bis die Wage umkippt. Die Messungen ergeben zugleich die mittelbare Nachprüfung des Coulombschen Gesetzes für elektrische Ladungen. — 2. Zur Theorie des Schutzringelektromotors. Zuerst wird die Feldstärkenformel abgeleitet für den engen Kugelkondensator und daraus der Zug auf Flächeneinheit der Platten. — 3. Die Kapazitätsmessung der Leidener Flasche erfolgte in der Weise, wie in der nachstehend referierten Arbeit beschrieben. — 4. Die Eichung des Spiegelgalvanometers erfolgte mit einem durch einen Kompensationsapparat nach Ostwald kurzgeschlossenen Daniellelement, von dem 1 Proz. seiner Spannung durch Widerstände zum Galvanometer geleitet wurde. — 5. Der Vergleich der statischen mit der elektromagnetischen Wirkung wurde mit der großen Leidener Flasche und einem Braunschen Elektrometer ausgeführt. — 6. Die didaktische Verwertung des Ergebnisses wurde den Schülern diktiert.

NEBEL.

H. Hermann. Zur statischen Bestimmung von Dielektrizitätskonstanten im Unterricht. *ZS. f. phys. Unterr.* **33**, 121—123, 1920. Nach einer kritischen Betrachtung der Methoden von Lohmann (*ZS. f. phys. Unterr.* **13**, 310) und Kaufmann (Müller-Pouillet, Lehrbuch der Physik, 10. Aufl., 4. Bd., § 91) und den Erfordernissen von Classen (*ZS. f. phys. Unterr.* **25**, 138) und Noack (Sonderheft II d. *ZS. f. phys. Unterr.*) wird die Methode der Ladungsteilung unter teilweiser Verwendung des zu Kapazitätsmessung bestimmten Noackschen Doppelkugelkondensators erläutert, die, wie nachträglich festgestellt wurde, schon Grimsehl (*ZS. f. phys. Unterr.* **37**, 2, Fig. 2 und Text S. 8) mit Plattenkondensatoren angegeben hat. Dort sind die Platten mit 4 cm Durchmesser noch zu groß für die üblichen Elektrometer, während jetzt solche von 2 cm Durchmesser verwendet werden. NEBEL.

R. Reinicke. Über das Aufnehmen von Magnetkraftlinien mit der Busssole. *ZS. f. phys. Unterr.* **33**, 131—133, 1920. Mit den Hermann Hahnschen Bussolen werden zuerst die Kraftlinien des Erdfeldes und dann die der Pole eines Stabmagneten aufgezeichnet. Die Kurven lassen den Einfluß der Erdpole erkennen. NEBEL.

J. Weiss. Der Röhrensummer. *ZS. f. phys. Unterr.* **33**, 144—145, 1920. In dem Aufsatz: Die Lautverstärkerröhre (*ZS. f. phys. Unterr.* **33**, 96, 1920) wurde mitgeteilt, daß mit ihr sich im Telefon hörbare Schwingungen von den tiefsten bis zu den höchsten Tönen erzeugen lassen. Durch weitere Verringerung von Kapazität und Selbstinduktion entstehen immer raschere Schwingungen, so daß der Übergang zu den schnellen Schwingungen der drahtlosen Telegraphie stetig erfolgt. Die Senderröhren allein gestatten in einfachster Weise ein sehr großes Bereich von Frequenzen herzustellen. Für den Röhrensummer benutzt Verf. das Schaltungsschema nach Fig. 5 (*ZS. f. phys. Unterr.* **33**, 99, 1920) und legt eine der beiden als Massenfabrikat hergestellten Selbstinduktionsspulen mit je 3500 Windungen auf einen Rahmen von Eisenblechen in den Anodenkreis und benutzt die andere als Gitterspule. Der Anfang dieser ist mit dem Gitter der Röhre und das Ende mit dem Anfang der zweiten Spule und der Glühkathode verbunden. An das Ende der zweiten, d. i. der Anodenspule, kommt der negative Pol der Hochspannungsquelle, und deren positiver Pol steht mit der Anode der Röhre in Verbindung. Parallel zur zweiten Spule ist eine passende Kapazität. Je weicher die Röhre ist, desto tiefer ist der Ton und um so mehr Kapazität ist nötig, um überhaupt einen Ton zu erhalten. Zwischen Anodenspule und Kapazität ist ein Telefon mit größerem Widerstand. NEBEL.

Fr. Berger. Ein Vielfachzellenschalter. *ZS. f. phys. Unterr.* **33**, 143—144, 1920. Den Anforderungen: 1. Möglichkeit aller beliebigen Schaltungen, 2. einwandfreie mechanische Durchbildung, 3. Anschlußmöglichkeit an Zentralenspannung, 4. Ausschluß einer Fehlschaltung, 5. Erweiterungsfähigkeit bei Vergrößerung der Batterie, 6. Möglichkeit des Zusammenschaltens ungleichartiger Zellen, genügen die beiden bisherigen Methoden, die Schaltwalze und die Sammelschienenstöpselung nur teilweise, dagegen vollkommen durch den Anschluß jeder Zelle, mit Ausnahme der ersten, an den Schalthebel eines doppelpoligen Umschalters, der zudem zu den marktgängigen Schaltelementen gehört. Diese Schalter werden unter sich und mit der ersten Zelle verbunden. Liegen z. B. alle Schalthebel nach links, so sind alle Zellen parallel geschaltet. Ist ein Hebel nach rechts gelegt, so erfolgt an dieser Stelle Hintereinschaltung. Eine Fehlschaltung, ein Kurzschluß ist nicht möglich, und durch Gruppenschaltung lassen sich alle beliebigen Batteriespannungen erzielen. Durch diese Anordnung läßt sich ohne Betriebsstörung jede einzelne Zelle zur Einzeluntersuchung oder zur Reparatur herausnehmen, indem man den zugehörigen Schalter stets in der Stellung für Parallelschaltung läßt. NEBEL.

Karl Gentil. Die objektive Darstellung der Farbenaddition mit einfachen Hilfsmitteln. ZS. f. phys. Unterr. 33, 148—149, 1920. Benutzt werden zwei neue Taschenlampenbatterien (Deoptar) mit zwei gleichen Metalldrahtglühlämpchen, $2\frac{1}{2}$ Volt mit 2 Volt Überspannung. Diese liefern mit weißem Papier hinter den Lämpchen auf weißem Schirm weit sichtbare stark beleuchtete Kreisflächen von 20 cm Durchmesser. Diese, teilweise zur Deckung gebracht, lieferten ein fast reines Weiß, mit gut ausgewähltem Filter Rot und Grün oder Blau und Gelb. Gleichzeitig läßt sich die Farbensubtraktion zu Schwarz bzw. Grün darstellen. NEBEL.

H. Diels. Antike Technik. 2. Aufl. VIII und 243 S. Mit 19 Tafeln und 78 Figuren. Leipzig 1920. SCHEEL.

H. L. van Keuren. Optical Equipment for Comparison of Standards. Amer. Machin. 53, 187, 1920. Kurze Beschreibung der von der Firma van Keuren in den Handel gebrachten Einrichtung zum Vergleich von Endmaßen nach der vom Bureau of Standards benutzten Methode. Der Apparat besteht aus einem Eichenkasten mit einer Wolframlampe und einem Selenglasfilter, welches nur Licht der Wellenlänge von $2 \cdot 10^{-5}$ Zoll durchläßt, und zwei Planglasplatten mit einer Genauigkeit von $5 \cdot 10^{-6}$ Zoll. Auf die eine werden die beiden zu vergleichenden Endmaße aufgesprengt, während die zweite darüber gelegt wird. Aus dem Verlauf der im monochromatischen Licht entstehenden Interferenzstreifen wird die Abweichung von der Ebenheit und dem Parallelismus, sowie der Längenunterschied der beiden Maße bestimmt. Eine dritte Planplatte mit einer Genauigkeit von $2,5 \cdot 10^{-6}$ Zoll ist zur Kontrolle der beiden anderen beigegeben. BERNDT.

Kienzle. Der Einfluß des Meßdruckes bei festen Lehren. Der Betrieb 2, 420—423, 1920. Im Gegensatz zu den Rachenlehren lassen sich die Abmessungen von Lehrdornen einwandfrei feststellen, doch treten bei ihrer (ausschließlichen) Benutzung zum Messen von Löchern Ungenauigkeiten durch die verschiedene Größe der Berührungsflächen auf. Die beiden Veränderlichen sind hierbei der Meßdruck und das zwischen den beiden zusammengesteckten Teilen vorhandene Spiel oder Übermaß. Der Meßdruck läßt sich nun nicht zahlenmäßig bestimmen, vielmehr mußten die verschiedenen Passungsgrade durch das Gefühl beim Einpassen festgelegt werden; die dabei auftretende Unsicherheit ist dadurch zum Teil eliminiert, daß ein Mittel aus den Ergebnissen verschiedener Personen gebildet wurde. Festgelegt wurden dadurch folgende fünf Passungen:

- A. Der Bolzen läßt sich von Hand nicht mehr in die Bohrung einführen, schnäbelt aber eben noch an (ohne daß eine Vorweite vorhanden ist);
- B. Im eingefetteten Zustande läßt sich der Bolzen unter Drehung mit Mühe noch ein- und ausführen;
- C. Der Ring sinkt bei leichtem Aufstoßen vom Bolzen ab;
- D. Der Ring sinkt von selbst ab;
- E. Der Ring fällt frei ab.

Um die Größe des Spiels bestimmen zu können, wird es für den Passungsgrad B und gut polierte Flächen gleich Null gesetzt. Das Maß der Bohrungen wurde mit einem Hirth-Minimeter (Übersetzung 1:200) gegen eine Bohrung von 30,000 mm bestimmt, deren Maß unter der angegebenen Voraussetzung durch einen Lehrdorn ermittelt war, wobei dessen Durchmesser mit der Meßmaschine bestimmt wurde. Es wurden dann eine Reihe von Bolzen und Bohrungen zusammengesteckt und in jedem einzelnen Falle der Passungsgrad von mehreren Personen bestimmt. Dabei waren:

1. Loch gerieben, Bolzen geschliffen;
2. Loch gerieben, Bolzen poliert;
3. Loch poliert, Bolzen poliert.

Trägt man für diese drei Fälle die Passungsgrade in gleichen Abständen als Ordinaten und das berechnete Spiel als Abszissen auf, so erhält man in den drei Fällen gerade Linien. Dabei ergibt sich, daß die Spiele zwischen den einzelnen Passungsgraden um so kleiner sind, je besser die Oberflächen bearbeitet waren; die Unterschiede zwischen den einzelnen Passungsgraden betragen nämlich in den drei Fällen: 3, 2 bzw. 1μ . Das zwanglose Einführen, wie es die *DJ*-Normen vorschreiben, entspricht in dem in der Praxis stets vorliegenden Falle 2 etwa dem Passungsgrade *C*. Die Messungsgenauigkeit ist bei 30 mm Durchmesser auf 2 bis 4μ anzusetzen. Ähnliche Versuche wurden auch an Durchmessern von 6, 10 und 18 mm angestellt; dabei ergaben sich die Maßunterschiede beim Übergang von einem Passungsgrade zum nächsten als unabhängig vom Durchmesser, während bei den genormten Passungseinheiten das Spiel oder Übermaß mit wachsendem Durchmesser zunimmt. Daraus folgt, daß mit wachsendem Durchmesser die Ruhesitze fester, die Laufsitze dagegen lockerer werden (das gilt aber für wesentlich größere Durchmesser nicht mehr). Ferner folgt, daß geschliffene Wellen bei den untersuchten Durchmessern um 1μ kleiner sein müssen als der polierte Dorn, um dieselbe Passung zu ergeben.

BERNDT.

Herbert Microscopic Measuring Machine. Amer. Machin. 53, 187, 1920. Microscopic Measuring Machine. Amer. Machin. 53, 65 E, 1920. • Die Maschine ist zur Messung des Flankenwinkels und der Steigung von Gewinden bestimmt. Der Tisch, auf welchem sie zwischen zwei Spitzen aufgenommen werden, läßt sich um 12" verschieben, wobei seine Einstellung durch Endmaße erfolgt. Das an dem Bett angebrachte Mikroskop läßt sich durch zwei Mikrometerschrauben in zwei zueinander senkrechten Richtungen meßbar einstellen. Es besitzt zwei Fäden, von denen der eine mit dem äußeren Tubus, der andere mit dem Okular drehbar ist; der von beiden gebildete Winkel läßt sich auf 1' ablesen.

BERNDT.

Leonard Measuring Machine. Amer. Machin. 53, 88 E—89 E, 1920. Die Meßmaschine ist im Grunde ein optischer Fühlhebel (also ohne Mikrometerschraube). Ein kräftiges Bett trägt einen feststehenden Support, der auch die Beleuchtungs- und optische Einrichtung enthält, und einen einstellbaren mit dem beweglichen Amboß, der durch eine Feder gegen das zu messende Stück gedrückt wird. Seine Verschiebung wird mittels eines Hebels von 7facher Übersetzung auf einen Drehspiegel übertragen; die Gesamtvergrößerung beträgt 1000. Mit dem Normalmaß wird (unter Berücksichtigung seiner Korrekturen) der Lichtzeiger auf den Nullpunkt der am Bett befestigten Skala eingestellt und dieses dann gegen das Prüfstück vertauscht; der Ausschlag auf der Skala gibt direkt den Maßunterschied beider. Der Meßbereich beträgt 12", die Genauigkeit ist zu 0,0005" angegeben.

BERNDT.

O. A. Hubbell. Testing the Accuracy of Micrometers in Common Use. Amer. Machin. 53, 209—210, 1920. Eine sehr große Zahl neuer und gebrauchter Schraubenmikrometer verschiedener Firmen wurden von $\frac{1}{10}$ zu $\frac{1}{10}$ " mit Hilfe von Johansson'schen Endmaßen kontrolliert. Bei 63 Proz. aller untersuchten stimmte der Nullpunkt infolge von Abnutzung der Meßflächen nicht mehr; im Durchschnitt betrug der Fehler $\frac{1}{4000}$ "; dabei entfielen auf einen solchen von 1, 2 bzw. $\frac{3}{10000}$ " 14, 15 bzw. 14 Proz. Die Zahlen für einen fortschreitenden Fehler derselben Größe waren 21, 18 bzw. 11 Proz., während 25 Proz. fehlerfrei (d. h. mit einem kleineren Fehler als $\frac{1}{10000}$ ") waren. Hierbei wiesen neue und gebrauchte Instrumente keinen merk-

lichen Unterschied auf. Der Verlauf der fortschreitenden Fehler über die Meßlänge zeigte bei Mikrometern von vier verschiedenen Firmen im wesentlichen denselben Verlauf. BERNDT.

M. Jacker. Micrometer reading direct to a ten-thousandth inch. Machinery 26, 1162, 1920. Bei dem Mikrometer ist die den Index und die $\frac{1}{40}$ " Teilung tragende Hülse nicht, wie sonst üblich, mit dem Bügel starr verbunden, sondern in einer Mutter drehbar gelagert, welche senkrecht zur Achse in zwei Teile zerschnitten ist, die durch eine Spiralfeder verbunden sind, wodurch der tote Gang aufgehoben wird. Die Mutter läßt sich nun durch ein Differential-Kegelradgetriebe mittels einer Achse drehen, das so eingerichtet ist, daß einer $\frac{1}{10}$ Drehung ihrer Trommel $\frac{1}{10000}$ " entspricht. Das Mikrometer wird erst auf einen vollen Teilstrich der Hülse eingestellt und dann die 10000^{stel} durch die Hilfseinrichtung gemessen. BERNDT.

Erich Gartner. Über das Mitwägen des Fällungsgefäßes bei quantitativen Mikroanalysen. Zwei auf diesem Prinzip beruhende Methoden. Wien. Anz. 1920, 201—202. [S. 1477.] BLOCK.

L. Barbillion et M. Dugit. Sur une nouvelle classe d'appareils de mesure pour l'évaluation directe des grandeurs fonctions de deux variables. C. R. 171, 389—392, 1920. Es handelt sich um Apparate, die ähnlich wie gewisse Wattmeter die unmittelbare Auswertung einer Funktion zweier Veränderlicher vornehmen. Das Prinzip dieser Apparate besteht darin, daß zwei (geradlinige) Zeiger, die sich um zwei verschiedene Achsen drehen, über einer Tafel mit Kurvenscharen spielen. Die Kurve, auf der der Schnittpunkt der Zeiger liegt, gibt durch ihre Parameterziffer die gesuchte Funktion der beiden Variablen an, deren Veränderung in den verschiedenen Stellungen der Zeiger zum Ausdruck kommt. Da die Zeigerstellung durch die Meßinstrumente selbst bewirkt wird, kann die Ablesung der Funktion also ohne jede besondere Einstellung erfolgen.

Ein Nachteil dieser Anordnung besteht darin, daß der Schnitt der Zeiger unter verschiedenen Winkeln erfolgt, die Lage des Schnittpunktes in gewissen Funktionsbereichen also nur ungenau ermittelt werden kann.

Die von dem Verf. vorgeschlagenen Apparate sind erstens nicht mit geradlinigen Zeigern ausgestattet, sondern die Zeiger sind bestimmte Kurvenbogen, zweitens erfolgen die Drehungen der Kurvenbogen koaxial. Die technische Realisierung dieser Forderung geschieht in Art der Uhrzeigeranordnung. Als wesentlicher Vorteil ergibt sich dabei der Umstand, daß die Schnittverhältnisse nun im ganzen Funktionsbereich gleich günstig gewählt werden können. Man wählt beispielsweise als Zeiger die Bogen zweier logarithmischer Spiralen, oder eine Gerade und eine logarithmische Spirale.

Der mathematische Ansatz, der dieser Anordnung zugrunde liegt, ist der folgende: Die gesuchte Funktion sei

$$Q = F(\lambda, \mu) \dots \dots \dots (1)$$

In bezug auf ein Polarkoordinatensystem, dessen O-Punkt der Drehpunkt der Zeiger ist, lauten deren Gleichungen bzw.

$$\text{Zeiger 1: } \omega = f(q)$$

und

$$\text{Zeiger 2: } \omega = g(q).$$

Die Drehwinkel der Zeiger sind bekannte Funktionen der Variablen λ und μ , so daß die Gleichungen der Zeiger für die Einstellung der Werte λ und μ angegeben werden können:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Zeiger 1: } \omega = \Phi(q, \lambda, \mu), \\ \text{Zeiger 2: } \omega = \Psi(q, \lambda, \mu). \end{array} \right\} \dots \dots \dots (2)$$

(In einzelnen Fällen wird Φ von μ , Ψ von λ unabhängig sein können.) Eliminiert man aus (1) und (2) die Werte λ und μ , so folgt:

$$Q = Q(\varrho, \omega)$$

als Gleichung der Kurvenschar, mit der das Ableseblatt überdeckt werden muß (courbes isolignes).

Als Anwendungen werden zwei Apparate angeführt, deren einer zur Messung der relativen Geschwindigkeit eines Luftstromes dient: $K \cdot a \cdot V^2 = P_1 - P_2$, worin V die Geschwindigkeit der Luft, a deren Dichte und K eine Apparatkonstante bedeuten. Ein Barometer gibt die Messung P_1 , ein Manometer die Druckdifferenz $P_1 - P_2$ an.

Die Kurvenschar des Ableseblattes genügt der Bedingung $\frac{P_1 - P_2}{a} = \text{const.}$ Ein anderer Apparat vereinigt ebenfalls ein Barometer und ein Manometer, deren Zeiger koaxial angeordnet sind. Er dient zur Kontrolle des Gasgemisches in Explosionsmotoren.

SCHWERDT.

2. Allgemeine Grundlagen der Physik.

Sir Oliver Lodge. Note on a Possible Structure for the Ether. Phil. Mag. (6) 39, 170—174, 1920. [S. 1516.]

ERFLE.

Victor Engelhardt. Einführung in die Relativitätstheorie. Mit 3 Abbildungen im Text. 48 S. Charlottenburg, Volkshochschulverlag, 1920 (Volkstümlich-wissenschaftliche Lehr- und Lernbücher, herausgegeben von Max Apel). Inhalt: Einleitung. Über die klassische Mechanik. Über die klassische Elektrizitätslehre. Der Michelsonsche Versuch. Die Relativität der Zeit. Die Relativität des Raumes. Die Relativität der Masse. Ausblick auf die allgemeine Relativitätstheorie.

SHEEL.

Paul Kirchberger. Was kann man ohne Mathematik von der Relativitätstheorie verstehen? VII u. 87 S. Karlsruhe i. B., Verlag der C. F. Müllerschen Hofbuchhandlung m. b. H., 1920. Eine populäre Schrift. Inhalt: Einleitung. Spezielle Relativitätstheorie (Die neuen Tatsachen. Die Lorentzsche Deutung. Einsteins Relativierung des Raumes. Die Relativierung der Zeit. Korrekturen und Zusammenfassung. Die vierdimensionale Veranschaulichung Minkowskis. Philosophisches Schlußwort zur speziellen Relativitätstheorie). Vom allgemeinen Relativitätsprinzip (Die Rotation der Erde. Trägheit und Schwere. Die krummen Lichtstrahlen. Newton und Einstein. Das Eisenbahnunglück. Die Prüfung durch Tatsachen. Vergleich mit Kopernikus).

SHEEL.

H. Gartelmann. Zur Relativitätslehre. Eine kritische Betrachtung. 40 S. Berlin, Verlag der „Neuen Weltanschauung“, 1920.

M. Haase. Einsteins Relativitätstheorie. Versuch einer volkstümlichen Darstellung. Magdeburg 1920.

— —, 3. Aufl. Magdeburg 1920.

H. A. Lorentz. The Einstein Theory of Relativity. Concise statement. New York 1920.

SHEEL.

Harry Schmidt. Das Weltbild der Relativitätstheorie. Allgemeinverständliche Einführung in die Einsteinsche Lehre von Raum und Zeit. VIII u. 128 S. Hamburg, P. Hartung, 1920.

E. E. Slosson. Easy Lessons in Einstein. Discussion of the more intelligible features of the Theory of Relativity. With an article by A. Einstein. New York 1920. SCHEEL.

O. Knopf. Die Versuche von F. Harress über die Geschwindigkeit des Lichtes in bewegten Körpern. Ann. d. Phys. (4) 62, 389—447, 1920. [S. 1517.] ERFLE.

M. v. Lane. Zum Versuch von F. Harress. Ann. d. Phys. (4) 62, 448—463, 1920. [1520.] ERFLE.

M. v. Laue. Über neuere Versuche zur Optik der bewegten Körper. Verh. d. D. Phys. Ges. (3) 1, 17—19, 1920. [1519.] ERFLE.

Richard Birkeland. An Attempt to explain the Michelson Interference-Experiment. Phil. Mag. (6) 37, 150—156, 1919. [S. 1517.] ERFLE.

L. Silberstein. The recent Eclipse Results and Stokes-Planck's Aether. Phil. Mag. (6) 39, 161—170, 1920. [S. 1514.] ERFLE.

L. Silberstein. Report on the Quantum Theory of Spectra. IV u. 42 S. London, published by Adam Hilger, Ltd., 1920. [S. 1483.] KOSSEL.

F. H. Loring. Die Struktur der Materie und die Quantentheorie. Chem. News 120, 181—184, 193—196, 291, 1920. [S. 1482.] *J. MEYER.

D. N. Mallik and A. B. Das. The Quantum Theory of Electric Discharge. Phil. Mag. (6) 39, 233—238, 1920. [S. 1496.] BAERWALD.

Walther Gerlach. Experimentelle Bestätigungen der Quantentheorie. Verh. d. D. Phys. Ges. (3) 1, 28—31, 1920. In einem Vortrag in der Deutschen Physikalischen Gesellschaft wird ein zusammenfassender Überblick gegeben über die bis jetzt vorliegenden experimentellen Beweise der Richtigkeit der quantentheoretischen Auffassung verschiedenartiger physikalischer Probleme, so Photoeffekt, Resonanzstrahlung, Röntgenstrahlung, Phosphoreszenzerregung durch Licht, Kathodenstrahlen und Kanalstrahlen, Anregungsquanten von Spektrallinien und Spektralserien. GERLACH.

F. Kottler. Zur Theorie der Beugung. Emissionstheorie des Lichtes und Quantenhypothese. (Vorläufige Mitteilung.) Wien. Ber. 129 [2a], 3—26, 1920. Nach einer längeren Besprechung aller Versuche zu einer modernen Emissionstheorie des Lichtes, die nichts wesentlich Neues bietet, entscheidet sich der Verf. zugunsten von Marx' dualistischer Theorie (Ann. d. Phys. 41, 161, 1913), welche kontinuierliche Wellenfronten mit eingesprengten Konzentrationsstellen der Energie und des Impulses vorsieht. Es wird skizziert, wie die bekannten Schwierigkeiten von ungestörter Absorption und Emission gegenüber Dispersion und Interferenz auf diesem Wege beim Bohrschen Modell vermieden werden können. Da die Erzeugung von Licht theoretisch „nicht nachgemacht“ werden kann, werden Marxsche Wellen bei Verwandlung von Licht in sekundäre Strahlung, nämlich bei der Beugung am schwarzen Schirm gesucht. Wird dem Schirm hierbei bloß eine „passive geometrische Rolle“ erteilt, indem der freie, vom Schirm unbedeckte Teil der einfallenden Welle unverändert weiter gehen, der andere hingegen restlos verschluckt werden soll (so daß also vom Einfluß der Schirmmaterie völlig abgesehen wird), so ergibt die

Kirchhoffsche Lösung des Beugungsproblems eine vom Rande des Schirmes ausgesendete Bremsstrahlung, die so beschaffen ist, daß „jedes Randelement eine unsymmetrische Welle mit Konzentrationsstelle, also eine Marxsche Welle, entsendet“ bzw. einen ständigen „Strom“ solcher Gebilde. Mit diesem Resultat, dessen Ableitung bloß angedeutet wird, ist nach dem Verf. „der Existenzbeweis für die Entstehung Marxscher Wellen bei der Verwandlung des Lichtes erbracht“. Das Programm für einen Ausbau der Strahlungstheorie auf Grundlage der Maxwellschen Gleichungen wird daher in der Aufsuchung solcher Wellen, d. h. von Lösungen mit ladungsfreien Singularitäten, sowie in der Aufstellung eines Elektrons, das diese ausstrahlt, gesehen.

A. SNEKAL.

Eberhard Buchwald. Statistik mit Wahrscheinlichkeitsnachwirkung. (Bemerkung zu Arbeiten von Herrn Fürth.) Phys. ZS. **21**, 329—331, 1920. Fürth hat an einer statistischen Reihe, gewonnen durch regelmäßige Zählung der auf einem bestimmten Straßenstücke befindlichen Fußgänger, die Smoluchowskische Theorie der Wahrscheinlichkeitsnachwirkung bestätigt gefunden. Verf. weist weitere Beziehungen der Fürthschen Reihe zur Kolloidstatistik nach. So ergibt sich, wenn man die Maxwellsche Verteilung für die Fußgängergeschwindigkeiten annimmt, eine von der Erfahrung bestätigte Formel, die mit einer von Westgren geprüften Smoluchowskischen Formel für die Austrittswahrscheinlichkeit eines kolloidalen Teilchens aus einem parallelepipedischen Flüssigkeitsvolumen identisch ist. BUCHWALD.

3. Mechanik.

L. Silberstein. The recent Eclipse Results and Stokes-Planck's Aether. Phil. Mag. (6) **39**, 161—170, 1920. [S. 1514.]

ERFLE

Sir **Oliver Lodge.** Note on a Possible Structure for the Ether. Phil. Mag. (6) **39**, 170—174, 1920. [S. 1516.]

ERFLE.

Karl Hahn. Die Einführung des Kraftbegriffes auf der Oberstufe. ZS. f. math. u. naturw. Unterr. **51**, 195—198, 1920. [S. 1452.]

SCHWERDT.

Jean Chazy. Sur l'allure du mouvement dans le problème des trois corps quand le temps croît indéfiniment. C. R. **170**, 1560—1563, 1920. Die Arbeit ist eine Ergänzung der Resultate von Levi-Civita und Sundman. Nachdem die konvergenten Reihen für die Koordinaten einmal entdeckt sind, wird man vor allem die Form der Bahnkurven studieren müssen, welche die Reihenausdrücke beherrschen können. Verf. schließt den singulären Fall der gleichzeitig verschwindenden Flächenkonstanten aus, und untersucht die möglichen Formen der Bahnkurven unter der Voraussetzung, daß die Zeit ins unendliche wächst.

Er bedient sich verschiedener Ausdrücke für die gewählten rechtwinkligen Koordinaten als Funktionen der Zeit — die er in seinen früheren Arbeiten (C. R. **157**, 1397; **169**, 527 und Bulletin astron.) erhalten hatte.

Diese Ausdrücke werden zuerst der vorliegenden Frage angepaßt und es ergeben sich als Resultat der interessanten Untersuchung im ganzen sieben mögliche Formtypen der Bahnkurven.

W. W. HEINRICH.

Q. Majorana. Sulla gravitazione. Nota I—III, VI—VIII. *Lincoi Rend.* (5) 28 [2], 165—174, 221—223, 313—317, 1919; (5) 29 [1], 23—32, 90—99, 163—169, 1920. In einer Reihe von Aufsätzen der genannten Zeitschrift bringt der Verf. Zusammenstellungen über Geschichte, Natur, Beobachtungen und Theorie der Schwerkraft. Durch seine Arbeiten wird man auch mit der Literatur bekannt gemacht. Es würde zu weit führen, auch nur in sehr gekürzter Berichtsform auf die einzelnen Aufsätze einzugehen.

MAINKA.

O. Lübeck. Statik und Graphostatik. 9. Aufl., 102 S. Mit 123 Figuren. Strelitz 1920.

SHEEL.

R. F. Gwyther. The equations for material stresses, and their formal solution. *Phil. Mag.* (6) 38, 235—240, 1919. Im Anschluß an eine frühere Arbeit (*Phil. Mag.* 35, 490, 1918; *Fortschr. d. Phys.* 74 [1], 63, 1918) stellt Verf. in seiner besonderen Art der Behandlung elastischer Probleme die drei Hauptgleichungen und sechs Bedingungsgleichungen in rechtwinkligen Koordinaten auf und teilt ihre allgemeine Lösung mit. Das gleiche geschieht für zylindrische Polarkoordinaten. Die Gleichungen für sphärische Polarkoordinaten werden sehr unübersichtlich. Es wird nur die formale Lösung mitgeteilt, da eine Anwendung dieser auf bestimmte Fälle zu ganz erheblichen Schwierigkeiten führen dürfte.

BLOCK.

H. Bateman. The Stability of a Rotating Parachute or Falling Body Rotating about a Vertical Axis of Symmetry. Abstract of a paper presented at the Pasadena meeting of the American Physical Society, June 19, 1919. *Phys. Rev.* (2) 14, 269—270, 1919. Zur Untersuchung der Stabilität eines um eine vertikale Symmetrieachse rotierenden Fallschirmes oder fallenden Körpers empfiehlt sich die Umformung der Bewegungsgleichungen, in welchen die Koordinaten komplexe Größen sind. Die Stabilität hängt dann ab von der Natur der Wurzeln einer kubischen Gleichung mit komplexen Koeffizienten.

LÜBECK.

Galbrun. Déformation d'un ressort en hélice dont les extrémités sont encastrées. *C. R.* 171, 386—389, 1920. Der Verf. setzt die (*C. R.* 171, 91 begonnene) Berechnung der Deformation einer Spiralfeder fort. Vor der Deformation liegt die neutrale Faser der Spiralfeder in der Mantelfläche eines Kreiszyllinders; die Enden der Feder liegen anfangs auf einer Parallelen zur Zylinderachse und sind gewissen Bedingungen unterworfen. Auf das eine Ende wirkt eine zur Achse nahezu parallele Kraft, die Verschiebung dieses Endes in bezug auf das andere wird berechnet. Falls die Kraft genau parallel zur Achse ist, verschiebt sich das angegriffene Ende in der Tangentialebene des Zylinders.

LÜBECK.

C. V. Raman. On some applications of Hertz's theory of impact. *Phys. Rev.* (2) 15, 277—284, 1920. Fällt eine Kugel auf eine unendlich ausgedehnte horizontale Platte von endlicher Dicke, so entsteht in der Platte eine Wellenbewegung. Der Verf. versucht auf Grund derselben zwei Voraussetzungen, welche Hertz bei Ableitung seiner Theorie des Stoßes zwischen elastischen Körpern machte, die Wellenbewegung zu berechnen.

Die Wellenbewegung, welche durch einen Stoß in einer unendlich ausgedehnten elastischen Platte von endlicher Dicke entsteht, hat Lamb (*Proc. Roy. Soc. (A)* 93, 114, 1917 und *Proc. Lond. Math. Soc.* 35, 141, 1902) behandelt. Mit Benutzung der Resultate von Lamb berechnet der Verf. unter der vereinfachenden Annahme, daß die Welle sich während der Stoßdauer um eine halbe Wellenlänge ($\lambda/2$) fortpflanzt, die kinetische Energie der Wellenbewegung in der Platte; für die Stoßdauer nimmt

er den von Hertz für Platten von unendlicher Masse gefundenen Wert, was im vorliegenden Falle zulässig ist, solange die Platte nicht sehr dünn ist. Schließlich findet er für den Restitutionskoeffizienten der Kugel

$$e = \frac{f \varrho \lambda^3 - 2,24 M}{f \varrho \lambda^3 + 2,24 M},$$

worin f die halbe Dicke, ϱ die Dicke der Platte und M die Masse der stoßenden Kugel bedeutet.

Die experimentelle Bestimmung von e wurde an sieben Stahlkugeln von 0,237 bis 0,731 cm Durchmesser bei einer Stoßgeschwindigkeit von 234 cm ausgeführt. Die Dicke der 10 benutzten Glasplatten variierte von 2,53 bis 0,105 cm.

Die Versuche bestätigten, daß e sich mit abnehmendem M der Einheit nähert. Bei den dickeren Platten ist der beobachtete Wert von e um 2 bis 3 Proz. kleiner als der berechnete, was durch kleine Energieverluste beim Versuch erklärt werden kann. Umgekehrt ist bei Platten, deren Dicke weniger als der Kugelradius beträgt, der beobachtete Wert von e etwas größer als der berechnete, weil in diesem Falle die Hertzsche Formel für die Stoßdauer ihre Gültigkeit verliert. Für sehr dünne Platten ergaben Rechnung und Versuch $e = 0$.

Die Größen der Stoßgeschwindigkeit und der Kugeln waren in den Versuchen unterhalb gewisser Grenzen gehalten, um eine Störung der Beobachtungen durch Bruch in Platteninnern zu vermeiden.

LÜBECK.

H. Seehase. Neuer Apparat für Härtebestimmung. Werkstattstechnik 14, 359—360, 1920. [S. 1452.]

BERNDT.

F. Wilh. Döhmer. Unmittelbare Ablesung der Zerreißfestigkeit aus dem Randkreisdurchmesser der Kugeldruckprobe an Eisen- und Stahlsorten von RD. 36—180 kg Festigkeit. Werkstattstechnik 14, 485—488, 1920. [S. 1453.]

BERNDT.

Marcel Brillouin. Théorie de la plasticité et de la Fragilité des solides isotropes. Ann. de phys. (9) 13, 217—235, 1920. Durch eine eingehende Diskussion der Literatur wird darauf hingewiesen, daß die bei der Festigkeitsprüfung gemachten einschränkenden Voraussetzungen (ausgedehnte Gültigkeit des Hookeschen Gesetzes, gleichmäßige Verteilung der Spannungen über den Querschnitt usw.) mit den praktischen Ergebnissen im Widerspruch stehen. Später sollen die einfachen Anschauungen über die Sprödigkeit und Plastizität der Körper folgen, welche der Verf. bereits früher (Ann. de l'Ecole normale supérieure, 1890) entwickelt hatte.

BERNDT.

Jean Cournot. Sur le recuit du fer électrolytique. C. R. 171, 170—171, 1920. Die Versuche über die Abhängigkeit der Entfernung des Wasserstoffs aus Elektrolyteisen von der Temperatur und der Erhitzungsdauer wurden an Proben von $30 \times 30 \times 6$ mm in Salzbadern und in einem Gasofen angestellt; beide lieferten dieselben Ergebnisse. Aus der Bestimmung der Brinellhärte und der metallographischen Untersuchung folgt, daß bei 950° zwei Stunden, bei 1050° eine Stunde zur vollständigen Entfernung des Wasserstoffs notwendig sind; bei 850° gelingt dies selbst nach vier Stunden nicht. Die durch die Gegenwart des Hydrürs hervorgerufene Struktur bleibt noch nach dem Erhitzen auf 650 und 750° erhalten, verschwindet aber nach einstündigem Glühen bei 850°, obwohl hierbei die Härte noch nicht ihren Kleinstwert erreicht.

BERNDT.

P. Goerens und Fr. P. Fischer. Über Weicheisen. Der Betrieb 2, 432—436, 1920. Auszug aus dem gleichnamigen Aufsatz in den Kruppschen Monatsheften 1, 5—12, 1920, siehe diese Berichte S. 524.

BERNDT.

Charles Frémont. Cause de la fréquence des ruptures de rails dans leurs extrémités éclissées. C. R. 171, 341—342, 1920. Die Brüche der Eisenbahnschienen erfolgen viel häufiger an ihren durch Laschen verbundenen Enden als in den übrigen Teilen. Hier sind sie in der Regel auf Fehler des Gußblocks zurückzuführen, während das Material an den Enden gewöhnlich von mittlerer Qualität ist; hier findet man aber zahlreiche Haarrisse. Nun ist der Stoß der Räder an den gelaschten Enden viel kräftiger als an der vollen Schiene; er leistet hier also eine größere Arbeit, die aber nicht gleichmäßig verteilt, sondern auf die Teile von geringerem Volumen beschränkt ist. Dadurch ist die Arbeit für die Volumeneinheit gesteigert und überschreitet örtlich die Elastizitätsgrenze. Durch diese wiederholten Beanspruchungen bilden sich Haarrisse, die sich von Korn zu Korn ausbreiten, und zwar um so leichter, je spröder und reicher an Verunreinigungen (besonders an nichtmetallischen Einschlüssen) das Material ist.

BERNDT.

P. Chevenard. Étude de l'élasticité de torsion des aciers au nickel à haute teneur en chrome. C. R. 171, 93—96, 1920. Aus der zwischen der Anomalie der Ausdehnung und der Elastizität bestehenden Analogie ist es Guillaume gelungen, die Existenz eines Elinvar (einer Legierung mit unveränderlichem Elastizitätsmodul) vorherzusagen und auch ihre Zusammensetzung anzugeben.

Untersucht wurde die Abhängigkeit der Torsionselastizität von der Temperatur und der Zusammensetzung hoch chromhaltiger Nickelstähle unter Beschränkung auf das Gebiet der reversiblen Anomalie. Der Chromgehalt wurde zu 5, 10 und 15 Proz. gewählt; um die chromreicheren Legierungen schmiedbar zu machen, mußten bis zu 1,2 Proz. Mangan zugesetzt werden. In Kurven sind die Werte für den Torsionsmodul und den wahren thermo-elastischen Koeffizienten der bei 800° geglähten Legierungen mit 10 Proz. Chrom wiedergegeben. Bei einer solchen mit 39,3 Proz. Nickel bleibt der Modul von 0 bis 180° praktisch konstant. Die Anomalie des thermo-elastischen Koeffizienten verschwindet etwa bei 12 Proz. Chrom, so daß diese den absoluten Elinvar darstellen würde. Er hängt wesentlich von der thermischen und mechanischen Behandlung ab. Durch den Zusatz von Chrom wird auch die Temperatur, bei welcher das schnelle Wachsen des Dekrementes einsetzt, gehoben. Dadurch ließen sich die thermo-elastischen Koeffizienten bei 15 Proz. Chromzusatz bis 400° bestimmen.

BERNDT.

Hans Schneiderhöhn. Die mikroskopische Untersuchung der Eisenerze mit besonderer Berücksichtigung ihrer Bedeutung für das Aufbereitungsverfahren. Stahl und Eisen 40, 1361—1365, 1920. Die Arbeit enthält eine Reihe von Hinweisen darauf, daß das Mikroskop, namentlich bei Untersuchung im reflektierten Lichte, verschiedene Fragen bei der Aufbereitung von Eisenerzen entscheiden und Fälle aufklären kann, bei denen andere Methoden versagen oder nur umständlich zum Ziele führen. Da sich die verschiedenen Eisenerze mikroskopisch gut unterscheiden lassen, so erhält man auf diese Weise leicht Aufschluß darüber, ob das Erz zur magnetischen Aufbereitung geeignet ist oder nicht. Ferner kann man erkennen, ob noch eisenhaltige Mineralien vorhanden sind, während die Bausechanalyse nur den Gesamtgehalt an Eisen angibt. Für die Deutung der Zwischenprodukte lehrt das Mikroskop sofort, ob das Eisen nur in physikalischer Verwachsung oder in chemischer Bindung mit anderen Bestandteilen vorliegt. Ferner läßt es unmittelbar die Korngröße sehen und gibt damit wichtige Fingerzeige für die Aufbereitungspraxis. So zeigt es z. B. im Falle sehr feiner Verwachsung, daß es unmöglich ist, den Eisengehalt über eine bestimmte Grenze anzureichern. Aus der Verwachsungsart der Erze und Gangarten kann man Rückschlüsse auf die Art der anzuwendenden Zerkleinerung ziehen. Beim Fehlen geologischer und makroskopischer Anzeichen für die Änderung

des Erzes mit der Tiefe kann das Mikroskop auf Grund winziger „Verdrängungsreste“ oder der eigenartigen Struktur etwaige Umwandlungen voraussagen. Sehr wichtig ist schließlich die Anwendung des Mikroskops auch während der Aufbereitungs- und Verhüttungspraxis. Für die weitere Forschungstätigkeit auf dem Gebiete der Eisen- und ihrer praktischen Verwertung muß die mikroskopisch-mineralogische und die geologisch-lagerstättenkundliche Bearbeitung Hand in Hand gehen. **BERNDT.**

L. Guillet. Quelques nouvelles recherches sur les laitons spéciaux. C. R. 171, 172—173, 1920. [S. 1487.] **BERNDT.**

Richard Lorenz. Über Raumerfüllung und Ionenbeweglichkeit. ZS. f. Elektrochem. 26, 383—384, 1920. Auf Grund der Untersuchungen von Hugo Kauffmann (ZS. f. Elektrochem. 25, 343, 1920) dürften die Molekularvolumen in einiger Zeit so gut bekannt sein, daß sich die Beziehungen zwischen Raumerfüllung und Ionenbeweglichkeit noch genauer fassen lassen werden, als dies bisher möglich war. Wenn dafür jetzt der Augenblick noch nicht gekommen ist, so rührt dies davon her, daß die bisherigen Arbeiten über Raumerfüllung und Ionenbeweglichkeit noch gar nicht bis zur Betrachtung von Einzelionen, d. h. von Einzelstoffen ausgedehnt werden konnten. Stets wurden nur Mittelwerte aus möglichst zahlreichen Stoffen miteinander verglichen. Ist die Frage nach der Extrapolation auf die Grenzwerte des Leitvermögens, aus denen die Ionenbeweglichkeiten einzeln bestimmt werden, gelöst, so wird man die Beziehungen von Raumerfüllung und Ionenbeweglichkeit auch am chemischen Individuum prüfen können.

Zum Unterschied von der Ausdrucksweise Kauffmanns versteht der Verf. unter „Raumerfüllung“ nicht das Molekularvolumen, sondern das Verhältnis des von den Molekülen eines Stoffes eingenommenen Raumes zum Gesamtraum. Die Lehre von den übereinstimmenden Zuständen ist für die Betrachtungen der Zusammenhänge zwischen Raumerfüllung und Ionenbeweglichkeit unentbehrlich. **KAUFFMANN.**

D. P. Riabouchinski. Sur les surfaces de glissement dans les fluides. Bull. Inst. Aérodyn. de Koutchino 6, 9—20, 1920. (Paris, Gauthier-Villars.) Kirchhoff hat versucht, den Widerstand eines Körpers, z. B. einer ebenen Platte, in einer Flüssigkeit dadurch der theoretischen Behandlung zugänglich zu machen, daß er hinter dem Körper ein Totwasser annimmt, welches durch Unstetigkeitsflächen (Wirbelschicht) von der übrigen Flüssigkeit getrennt ist. Der Verf. sucht diese Theorie zu verbessern, indem er die Unstetigkeitsflächen sich nicht bis ins Unendliche erstrecken läßt, sondern nur bis zu einer hinter der wirklichen Widerstandsfläche gedachten Hilfsfläche. In dem Totwasser, welches von der Widerstandsfläche, den Unstetigkeitsflächen und der Hilfsfläche eingeschlossen ist, herrscht Unterdruck, der um so größer ist, je näher die Hilfsfläche der wirklichen Fläche steht. Durch die bekannten Methoden der konformen Abbildung läßt sich die Strömung berechnen. Man kann den Abstand der Hilfsfläche so wählen, daß der errechnete Widerstand mit dem beobachteten übereinstimmt. **A. BETZ.**

D. P. Riabouchinski. Cinématique des mouvements discontinus dans les fluides. Bull. Inst. Aérodyn. de Koutchino 6, 21—37, 1920. (Paris, Gauthier-Villars.) Mit sehr großem Aufwand an mathematischen Überlegungen stellt der Verf. Gleichungen auf, welche aus kinematischen Gründen bei einer Flüssigkeitsströmung mit Unstetigkeitsflächen erfüllt sein müssen. **A. BETZ.**

E. Jouguet. Remarques sur les lois de la résistance des fluides. C. R. 171, 96—99, 1920. Geschichtliche Bemerkungen über die Anwendung von Ähnlichkeitsbetrachtungen auf die Gestalt des Widerstandsgesetzes von Flüssigkeiten.

Das Quadrat der Geschwindigkeit darf nur für kleine Geschwindigkeiten vernachlässigt werden. Newtons Molekulartheorie des Flüssigkeitswiderstandes ist unter andern vom Verf. auf die neuzeitliche Aerodynamik übertragen worden. Das Vorhandensein von Stoßwellen stört die Ähnlichkeitsschlüsse nicht. Die Molekularbetrachtungen lassen sich durch die Gasgesetze ersetzen. Für eine Gruppe von Gasen, die den Gasgesetzen von van der Waals, Amagat und Leduc folgen, läßt sich der Widerstand auf die gleiche Form bringen. Das d'Alembertsche Paradoxon, wonach der Widerstand eines Körpers in einer reibungslosen Flüssigkeit verschwindet, wenn die Geschwindigkeit im Unendlichen Null ist, gilt nicht mehr für Überschallgeschwindigkeit, falls wegen der Stoßwelle die Geschwindigkeit im Unendlichen nicht mehr Null ist. Die Stoßwelle besteht nur bei großen Geschwindigkeiten; eine schwache Reibung ist Vorbedingung für eine dünne „Scheinwelle“.

EVERLING.

G. Bigourdan. Un moyen économique d'utiliser la force des marées. C. R. 171, 211—212, 1920. Der Verf. schlägt vor, zur Ausnutzung der Energie von Ebbe und Flut eine unten offene Glocke so im Meere aufzustellen, daß bei steigender Flut die in der Glocke befindliche Luft zusammengedrückt und bei fallendem Wasser wieder ausgedehnt wird. Durch eine an die Glocke angeschlossene Rohrleitung kann die Druckenergie bequem überall hin geleitet und z. B. zum Heben von Wasser in einen höher gelegenen See verwandt werden. Da die Rohrleitung mit Luft gefüllt ist, spielen Höhenunterschiede keine Rolle.

A. BETZ.

L. W. Weil. Neue Beiträge zur Theorie des Achsschubes, der Achsschubausgleichsvorrichtungen und Spaltverluste in Turbinenpumpen. ZS. f. d. ges. Turbinenw. 17, 289—294, 301—307, 1920. Zunächst werden die Ursachen des bei Turbinenpumpen auftretenden Achsschubes auseinandergesetzt und an einem Zahlenbeispiel erläutert: Außer den statischen Flüssigkeitsdrücken auf die Radflächen wird die Druckverteilung schätzungsweise berücksichtigt, welche dadurch entsteht, daß die in den Kammern zwischen rotierenden und feststehenden Teilen befindliche Flüssigkeit teilweise an der Rotation teilnimmt. Weiter werden die Reaktionsdrücke der Flüssigkeit und die beim Durchströmen der Spalte auftretenden Druckdifferenzen in Rechnung gezogen. Die sich ergebenden Achsschube sind so groß, daß sie im allgemeinen durch Kammlager oder Kugellager nicht aufgenommen werden können. Es werden dann jene älteren Methoden des Achsschubausgleiches dargelegt, welche darauf beruhen, daß man durch gewisse symmetrische Anordnungen oder durch geeignete Anbringung von Schleifringen und Verbindung einzelner Kammern durch Druckausgleichkanäle die Drucke auf die einzelnen Räder zum Ausgleich bringt.

Die meisten der bisher angeführten Konstruktionen kranken daran, daß der Ausgleich durch Abnutzung der Schleifringe oder Zusetzen der Druckausgleichkanäle gestört wird. Eine zuletzt angeführte Konstruktion, welche weite in das Gehäuse eingegossene Ausgleichkanäle aufweist, ist diesen Störungen nicht unterworfen. Der moderne Weg zur Aufhebung des Achsschubes besteht darin, daß man den gesamten Schub der Maschine durch ein besonderes Organ, den Ausgleichskolben oder das Ausgleichsventil aufhebt. Bei einer Verschiebung der Welle ändern sich die Drucke auf den Kolben infolge seiner besonderen Anordnung automatisch in dem Sinne, daß die Welle dadurch wieder in ihre Gleichgewichtslage zurückgedrückt wird. Um Schwingungen zu vermeiden, sind in die Druckwasserzu- oder -ableitung Dämpfstrecken eingeschaltet. Der Verf. zeigt fünf typische Ausführungsformen, von denen die letzte den anderen überlegen ist, indem sie stabiler, sparsamer im Spaltwasserverbrauch,

von größerer Direktionskraft ist und selbst unter ungünstigen Betriebsverhältnissen und bei starkem Verschleiß der Abdichtungsleisten nur geringe Verschiebungen des rotierenden Teiles aufweist. (Forts. folgt.)

A. BETZ.

A. Betz. Das Maximum der theoretisch möglichen Ausnutzung des Windes durch Windmotoren. ZS. f. d. ges. Turbinenw. 17, 307—309, 1920. Man kann Windmühlen als Umkehrung von Schraubenpropellern auffassen. Die dieser Auffassung entsprechende Definition des Wirkungsgrades ist aber unzweckmäßig, da hierbei die auftretende Axialkraft eine ausschlaggebende Rolle spielt, welche beim Windmotor ohne wesentliche Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit der Energieumsetzung ist. Man vergleicht besser die Nutzleistung mit jener kinetischen Energie des Windes, welche durch einen Querschnitt gleich der Kreisfläche des Windrades transportiert wird. Das sich hieraus ergebende Verhältnis wird als Flächenleistungsgrad bezeichnet. Durch das Windrad strömt die Luft mit verminderter Geschwindigkeit. Infolgedessen ist auch der Energietransport durch das Windrad kleiner als durch eine gleiche große Fläche im ungestörten Winde. Die Geschwindigkeitsverminderung ist um so größer, je mehr man der Luft Energie zu entziehen sucht. Eine genaue Berechnung dieser Verhältnisse zeigt, daß man den Wind am besten ausnutzt, wenn man ihm so viel Energie entzieht, daß seine Geschwindigkeit auf ein Drittel ihres ursprünglichen Wertes sinkt. Die Energiemenge, welche dem Winde hierbei entzogen wird, beträgt $\frac{16}{27}$ der kinetischen Energie, welche der ungestörte Wind durch eine dem Windrade entsprechende Fläche transportiert. Da dies die größte Energiemenge ist, welche mit einem Windrade von gegebenem Durchmesser verarbeitet werden kann, so ergibt sich daraus, daß der Flächenleistungsgrad den Betrag $\frac{16}{27}$ nicht überschreiten kann. Vergleicht man die Nutzleistung des Rades mit dieser maximal zur Verfügung stehenden Energie, so erhält man ein Maß für die Güte der Windradkonstruktion, und damit eine geeignete und innerlich begründete Definition des Wirkungsgrades. A. BETZ.

H. König. Die Bewegung des rotierenden Langgeschosses. 43 S. Göttingen 1919.

SCHEEL.

A. F. Benton. The end correction in the determination of gas viscosity by the capillary tube method. Phys. Rev. (2) 14, 403—408, 1919. Die Arbeit sucht zu ermitteln, ob die Versuche über innere Reibung besser dargestellt werden durch die Formeln 1. von Brillouin:

$$p_1^2 - p_2^2 = \frac{p}{\varrho} \left\{ \frac{16 \eta L M}{\pi R^4 \left(1 + \frac{4\xi}{R}\right)} + \frac{2 M^2}{\pi^2 R^4} \right\} \dots \dots \dots (1)$$

[p_1 und p_2 ist Anfangs- bzw. Enddruck; p und ϱ sind Druck und entsprechende Dichte der Flüssigkeit; M ist die in der Zeiteinheit durchgeströmte Flüssigkeitsmenge; η ist der Viskositätskoeffizient; ξ Gleitungskoeffizient; L = Länge; R = Radius der Röhre], oder 2. die von W. J. Fischer (Phys. Rev. 32, 216, 1911):

$$R' T \ln \frac{p_1}{p_1'} = - \frac{1}{384} \left[\frac{p_1^2 - p_2'^2}{\eta \cdot p_1 L} \right] [R^4 + 12 \xi^2 R^2 + 6 \xi R^3] \dots \dots \dots (2)$$

[R' Gaskonstante; p_1' Druck im Gefäße an der Eintrittsstelle; p_1 Druck für das Gesetz Poiseuilles]. Eine ähnliche Gleichung mit den Indizes 2 gibt die Korrektur an der Austrittsstelle. Ein Maß für die Gültigkeit der Formeln wird dadurch gefunden, daß der Wert des Koeffizienten der inneren Reibung als bekannt angenommen wird und daß die durch Versuche ermittelte Gasmenge (Luft), welche in der Zeiteinheit durchströmte, und die mit Hilfe einer der Formeln berechnete Gasmenge mit-

einander verglichen werden. Ausmaße der Röhren: Radius = 0,035 und 0,07 cm; Länge von 1 m bis 1 cm. Diese Untersuchung zeigt, daß die Gleichung von Fischer für die Endkorrektur ganz unzureichend ist und zu unmöglichen Ergebnissen führt. Die Formel von Brillouin aber stellt die beobachteten Werte gut dar.

Jedoch sind die mit dieser Formel erhaltenen Werte für die hindurchgegangenen Gasmengen um 3 bis 5 Proz. größer als die beobachteten. Diese Abweichung geht weit über die Versuchsfehler hinaus und hat immer den gleichen Sinn. Ursache: Alle Röhren hatten ein scharfes Ende, wodurch der Austrittsquerschnitt des Gasstromes eine sehr starke Einengung erfuhr. Durch Einführung einer Konstanten, des Öffnungskoeffizienten, C in das letzte Glied der Gleichung (1), welche dann lautet: $[2CM^2]:[\pi^2R^4]$, kann die Übereinstimmung verbessert werden. C ist das Verhältnis des Röhrenradius zum Radius des eingeengten Strahles. Stöckl.

Kurt Molin. An examination of Searle's method for determining the viscosity of very viscous liquids. S.-A. Proc. Cambridge Phil. Soc. **20**, 23—34, 1920. Die Arbeit stellt eine Prüfung der Methode von Searle (Proc. Cambr. Phil. Soc. **16**, 609, 1912) dar: „Drehung eines vertikalen Zylinders in einer zähen Flüssigkeit unter der Einwirkung einer bekannten Kraft. Bestimmung der Zeit einer Drehung.“

η kann nicht als unabhängig von der konstanten Winkelgeschwindigkeit Ω des inneren Zylinders angesehen werden, wenn Ω nicht über einen bestimmten Wert hinausgeht.

Da Ω an den Scherungsbetrag durch die Gleichung geknüpft ist: $r \frac{dw}{dr} = -\Omega \frac{15,80}{r^2}$,

so folgt, daß η eine Funktion des Scherungsbetrages ist. Demnach scheint die Annahme, auf welche sich die Theorie der Methode stützt, daß nämlich η unabhängig vom Scherungsbetrag ist, jedenfalls für kleine Scherungsbeträge nicht anwendbar zu sein, sicherlich nicht im Falle sehr viskoser Flüssigkeiten. Stöckl.

William Howieson Gibson and Laura Mary Jacobs. The falling sphere viscosimeter. Journ. Chem. Soc. **117/118**, 473—478, 1920. Aus Untersuchungen an Nitrocelluloselösungen hat sich ein brauchbares Viskosimeter entwickelt, das in Staatslaboratorien seit Februar 1917 mit gutem Erfolg zu Bestimmungen verwandt wird. Für das Niedersinken einer Kugel vom Radius r und dem spezifischen Gewicht s in einer Flüssigkeit vom spezifischen Gewicht σ und der Viskosität η hat Stokes den Ausdruck für die erreichte gleichförmige Endgeschwindigkeit angegeben zu

$V_\infty = \frac{2}{9} \cdot gr^2 \cdot \frac{s - \sigma}{\eta}$, wenn der Flüssigkeitsbehälter unendlich groß ist. Laden-

burg u. a. haben den Ausdruck für den Fall in einer durch ein Rohr vom Radius ϱ begrenzten Flüssigkeitssäule durch den Zusatz eines Korrekturfaktors brauchbar gemacht, der die Versuchsdaten gut wiederzugeben vermag. Wird $r:\varrho = x$ gesetzt, so ist $V(1 + 2,4x) = V_\infty$ für kleine Werte von x . Sheppard gibt die Korrekturformel für die Zeit T zum Durchfallen eines bestimmten Weges, der als Einheit genommen wird, zu $T = T_\infty + \frac{c}{(\frac{1}{\kappa} - 1)^n}$, wo c und n Konstanten sind und letzteres

allgemein zu 2 angenommen wird. Für kleine Höhen des Fallrohres ist ebenfalls leicht eine Korrektur einzuführen, nämlich $V_\infty = (1 + 3,3 \cdot \frac{r}{h}) \cdot V$, wo h die Flüssigkeitshöhe ist. Werden beide Korrekturen eingeführt, so erhält man den Ausdruck für den Fall über den Weg w : $9w\eta V(1 + 2,4x)(1 + 3,3 \cdot \frac{r}{h}) = 2gr^2(s - \sigma)T$ durch eine Aufstellung und Division der Gleichung für eine zweite Flüssigkeit mit den Kon-

stanten η_1 , σ_1 , T_1 , folgt $\frac{\eta}{\eta_1} = \frac{s - \sigma}{s - \sigma_1} \cdot \frac{T}{T_1}$. Wird Wasser mit $\eta_1 = 1$ als Bezugsmaterial gewählt und empirisch die zugehörige T_1 bestimmt, so gilt allgemein für die Viskosität η irgend einer Flüssigkeit $\eta = \kappa(s - \sigma) T$.

Für die Messungen wurde eine Stahlkugel von 0,15 cm Durchmesser verwandt, da deren Gestalt am gleichmäßigsten ist. Der innere Durchmesser des Fallrohres fand sich aus mehreren Versuchen am praktischsten zu 2 cm, da bei kleinerem Durchmesser das X zu groß wird, als daß sich genaue Resultate erreichen ließen. Die Länge des Rohres war 29 cm und von einem Abstand von 2,5 cm vom Boden in vier Abschnitte von 5 cm Länge geteilt. In den oberen 5 cm erlangte die Kugel ihre konstante Endgeschwindigkeit, in den drei unteren wurde die Fallzeit T beobachtet. Der Flüssigkeitsspiegel war noch 4,5 cm höher. In die Flüssigkeit hinein ragte bis zu den ersten 5 cm ein 3 mm weites Glasrohr, das in der Öffnung des Fallrohres mit einem Stopfen zentrisch befestigt war, um ein zentrales Abkommen der Kugel zu sichern. Das Ganze war von einem Thermostaten, d. h. einem einfachen Glaszylinder mit Wasser von gewünschter Temperatur umgeben. Ein Vergleich mit Viskositätsbestimmungen von Kahlbaum und Rabbers von Ricinusöl ergab völlige Übereinstimmung und erwies die Brauchbarkeit des Apparates.

**ZISCH.

W. E. Adeney and H. G. Becker. The Determination of the Rate of Solution of Atmospheric Nitrogen and Oxygen by Water. Part. I. Phil. Mag. (6) 38, 317—337, 1919. Part. II. Phil. Mag. (6) 39, 385—404, 1920. Nach früheren Versuchen des einen der beiden Verff. (Phil. Mag., Märzheft 1905) ist die gewöhnliche Ansicht, daß bei der Absorption der atmosphärischen Luft durch ruhendes Wasser sich eine Oberflächenschicht sehr rasch mit Stickstoff und Sauerstoff sättige, und daß diese Gase dann aus ihr langsam in die tiefer gelegenen Wasserschichten diffundieren, nicht zutreffend. Vielmehr kommen bei der Absorption der Luft durch Wasser eine ganze Reihe von Faktoren in Betracht, deren Einfluß im einzelnen untersucht worden ist und später beschrieben werden soll. In den beiden vorliegenden Abhandlungen berichten die Verff. über Versuche, welche den Zweck hatten, die Gesetzmäßigkeit zu ermitteln, nach der sich die von einer ruhenden Fläche luftfreien Wassers gelöste Gasmenge mit der bereits gelösten Gasmenge änderte. Nach einer Reihe von Versuchen, die zu nicht völlig befriedigenden Ergebnissen führten, bedienten sich die Verff. eines Apparates, der im wesentlichen aus einer etwa 1 m langen Glasröhre von 1 cm Durchmesser bestand, die an beiden Enden durch Gummipfropfen verschlossen war. Durch den unteren Pfropfen war ein kapillarer Hahn, durch den oberen ein Zweiweghahn hindurch geführt, mittels dessen das Innere des Rohres entweder mit der Außenluft oder mit einem Wasser enthaltenden Manometer verbunden werden konnte. Die Röhre war von einem Mantelrohr umgeben, durch welches Wasser von konstanter Temperatur geleitet wurde. Sie wurde möglichst vollständig evakuiert und durch den unteren Hahn mit einem Gefäß verbunden, welches luftfreies Wasser enthielt, so daß sie mit Wasser gefüllt werden konnte, ohne daß dieses mit Luft in Berührung kam. Die Röhre wurde alsdann vertikal aufgestellt und der untere Hahn mit einer Bürette verbunden, in die man bei passender Stellung des Zweiweghahns ein bestimmtes Wasservolumen (meist 15 ccm) übertreten ließ. Oberhalb der Wassersäule befand sich dann ein gemessenes Luftvolumen, welches mittels des Manometers unter den Atmosphärendruck gebracht wurde. Nachdem alle Hähne geschlossen waren (auch die offene Röhre des Manometers war mit einem Hahn versehen), wurde die Röhre um eine in ihrer Mitte befindliche Achse um 180° gedreht, so daß die eingeschlossene Luft als Blase an das entgegengesetzte Ende stieg, worauf die Röhre

sogleich wieder in ihre ursprüngliche Stellung gebracht wurde, so daß die Luftblase denselben Weg abermals durchlief. Die Menge der alsdann von dem Wasser absorbierten Luft konnte manometrisch durch die Änderung ihres Druckes ermittelt werden. Nach jedem Versuch wurde die Luft oberhalb des Wassers erneuert. Die Luftblasen wurden so lange durch das Wasser gesandt, bis dieses gesättigt war. Die Länge der aufsteigenden Luftblase wurde durch Aufnahme einer Momentphotographie ermittelt, wobei neben der Röhre in derselben Brennebene mit ihrer Achse ein auf Glas geätzter Millimetermaßstab aufgestellt war. Bei der Untersuchung wurde im luftleeren Raum destilliertes Wasser, ferner Dubliner Wasserleitungswasser (tap-water from the Dublin Vartry supply), endlich Meerwasser benutzt. Bezeichnet man mit w das Gewicht des in 1 cc der Oberflächenschicht enthaltenen Gases, so sind die Versuchsergebnisse in Übereinstimmung mit der linearen Gleichung für die zeitliche Änderung der von der Flächeneinheit gelösten Gasmenge $\frac{dw}{dt} = a - bw$,

in der a und b Konstanten sind. a bezeichnet die zum Beginn des Versuchs gelöste Gasmenge, $b \cdot w$ gibt die aus dem Wasser jeweilig entweichende Gasmenge an, wobei der Zahlenwert von b von den Versuchsbedingungen abhängt.

In der zweiten Abhandlung wird über eine Anzahl von Verbesserungen berichtet, die bei der Weiterführung der Versuche angebracht worden sind. Sie beziehen sich auf das Konstanthalten der Temperatur in dem das Absorptionsrohr umgebenden Mantel, auf die Herstellung von luftfreiem Wasser und das Füllen der Röhre damit, sowie auf die Abänderung der benutzten Absorptionsröhre in der Weise, daß sie zur Absorption reiner Gase benutzt werden konnte. Als solche wurden Stickstoff (nach dem Verfahren von Knorre, Chem. Zentralbl. 1, 125, 1903 dargestellt) und Sauerstoff (durch Erhitzen von Kaliumpermanganat gewonnen) benutzt. Die für die Löslichkeit der beiden Gase erhaltenen Werte stimmen gut mit denjenigen überein, die Winkler und Bohr ermittelt haben. Die Verf. stellen schließlich Formeln auf, mittels deren es möglich ist, die Gasmenge zu berechnen, die von einer bestimmten Wassermenge bei gegebener Oberfläche, Tiefe und bekanntem Sättigungsgrad in t Minuten gelöst wird, vorausgesetzt, daß das Wasser gleichmäßig gemischt wird. Die Formeln lauten:

$$\text{für Sauerstoff } w = (100 - w_1) \left[1 - e^{-0,0096 (T-237) \frac{A}{V} \cdot t} \right],$$

$$\text{„ Stickstoff } w = (100 - w_1) \left[1 - e^{-0,0103 (T-240) \frac{A}{V} \cdot t} \right],$$

$$\text{„ Luft } w = (100 - w_1) \left[1 - e^{-0,0099 (T-239) \frac{A}{V} \cdot t} \right].$$

w_1 gibt die bereits in dem Wasser gelöste Gasmenge in Prozenten der Sättigung, T die Temperatur in absoluter Zählung, A die Oberfläche und V das Volumen der absorbierenden Wassermasse an. BÖTTGER.

M. Polanyi. Neuere über Adsorption und Ursache der Adsorptionskräfte. 25. Hauptversammlung D. Bunsen-Ges. Halle 1920. ZS. f. Elektrochem. 26, 370—374, 1920. Die 1916 vom Verf. gegebene Theorie der Adsorption führt zur Berechnung der sogenannten „charakteristischen Kurven“ der Adsorption, die den Zusammenhang zwischen Adsorptionspotential und dem von den Niveaulächen des Potentials eingeschlossenen Volumen, und zwar unter Benutzung einer einzigen Adsorptionsisotherme eines Stoffes an einem Adsorbens. Mit dieser für Stoff und Adsorbens charakteristischen Kurve kann man alle möglichen Adsorptionsisothermen des Stoffes vorausberechnen. Die Leistungsfähigkeit der Theorie wird hier von neuem dargetan an der

Hand von Adsorptionsisothermen der Kohlensäure an Holzkohle nach Messungen von Titoff. Der Vergleich der charakteristischen Kurven verschiedener Stoffe (in Verbindung mit Holzkohle als Adsorbens) ergibt nun, daß der Maximalwert des Adsorptionspotentials (der Wert unmittelbar an der Oberfläche des Adsorbens) verschiedener Stoffe proportional ist der Quadratwurzel aus der van der Waalsschen Kohäsionskonstante a . Das weist darauf hin, daß die Adsorptionserscheinungen durch je eine Stoffkonstante der beiden durch Adsorption verbundenen Stoffe charakterisiert werden, nicht außerdem noch durch eine der Kombination zukommende Konstante; der Verf. sagt daher, die Adsorptionskräfte sind unspezifisch. Auf die Art der Adsorptionskräfte läßt sich aus der Theorie der Schluß ziehen, daß bei der Adsorption eine Deformation (Kernverschiebung) im Molekül stattfindet, nicht eine Drehung („Orientierung“). Aus dem Zusammenhang der Adsorption mit der Konstante a läßt sich dann wieder erklären, daß auch die Kohäsionskräfte auf selbsttätige gegenseitige Deformationen zurückzuführen sind.

S. VALENTINER.

E. Piwowsky. Über Gase aus technischen Eisensorten. Stahl u. Eisen 40, 1365—1366, 1920. Es wurden die beim Abstich von Thomasroheisen entweichenden Gase unter Durchblasen von Stickstoff durch die Kokillen während der Füllung bis zu $\frac{3}{4}$ ihres Inhaltes ermittelt. Die aus den ganz gefüllten Kokillen entweichenden Gase wurden dann in mit Wasser gefüllten Glaskugeln in Abständen von etwa je einer Minute aufgefangen. Die Analyse ergab bald nach Beginn und in der Mitte des Abstiches 0,40 bis 0,85 Proz. CO_2 , 24 bis 42 Proz. CO , 31 bis 50 Proz. H_2 und 10 bis 44 Proz. N_2 . Gegen Ende des Abstiches wuchs der Gehalt an CO und H_2 relativ an. Nach erfolgtem Erstarren entweicht aus dem Roheisen nur noch sehr wenig Gas.

BERNDT.

Chas. T. Knipp. A Possible Standard of Sound. I. Study of Operating Conditions; II. Study of Wave-form. Phys. Rev. (2) 15, 245—247, 1920. (St. Louis-Sitzung der Amer. Phys. Soc. vom 31. Dez. 1919.) Verf. beschreibt zurückgehend auf eine frühere Arbeit (Phys. Rev. (2) 12, 491—492, 1918; diese Ber. 1, 16—17, 1920) Pfeifen, die mit einer regulierbaren Wassersäule abstimmbar waren und durch Gas- oder elektrische Heizung zur Anregung gebracht wurden. Die Wellenform des emittierten Tons wurde unter verschiedenen Bedingungen beobachtet und photographiert. („Phonodiek“ von D. C. Miller, Phys. Rev. 15, 230, 1920.) Verschiedene Kurven sind reproduziert.

R. JAEGER.

Arthur L. Foley. A Photographic Method of Measuring the Instantaneous Velocity Sound Waves at Points near the Source. Phys. Rev. (2) 15, 244, 1920. (St. Louis-Sitzung der Amer. Phys. Soc. 1. Jan. 1920.) Die Methode entspricht, abgesehen von einigen kleinen Änderungen, völlig derjenigen, die Verf. in seiner früheren Arbeit beschrieb. (Phys. Rev. 14, 143—151, 1919, diese Ber. 1, 811, 1920, ferner Proc. Nat. Acad. America 6, 310—312, 1920.) Die Radien der untersuchten Wellen betrugen 2 bis 50 cm. Die Schallgeschwindigkeit in der direkten Nähe der Schallquelle betrug das zwei- bis dreifache der Geschwindigkeit in 2 cm Entfernung.

R. JAEGER.

Dayton C. Miller. A Photographic Study of the Wave-form of Sounds from Large Guns. Phys. Rev. (2) 15, 230, 1920. Verf. machte photographische Aufnahmen der Wellenform des Knalles von 6-, 10-, 12- und 14 zölligen Geschützen in Entfernungen von 100 bis 3000 Fuß vor oder hinter dem Geschütz. Die Aufnahmen zeigen die zwei getrennten Schallimpulse, deren einer vom Geschöß selbst herrührt („crack“) und sich mit einer Geschwindigkeit von etwa 2600 Fuß pro Sekunde

bewegt, während der andere von der Mündung ausgehende („boom“ or „muzzle wave“) sich mit Schallgeschwindigkeit (1100 Fuß/sec) fortpflanzt. Über Geschwindigkeitsmessungen der Impulswelle in der Nähe der Mündung und in Entfernung von einigen Meilen soll später berichtet werden. Die Aufnahme der Impulse eines 14 zölligen Geschützes in einer Entfernung von 3000 Fuß vor demselben, wobei das Geschloß in 700 Fuß Entfernung vorbeiflog, zeigte einen aus drei Teilen bestehenden „crack“, die in $\frac{1}{100}$ Sekunden aufeinander folgten. Der nach etwa 1 Sekunde folgende Mündungsimpuls bestand aus einer Druckwelle von etwa $\frac{1}{400}$ Atm. ($\frac{2}{100}$ Sekunde), worauf eine etwa $\frac{1}{10}$ Sekunde dauernde Verdünnungswelle folgte.

R. JAEGER.

Paul E. Sabine. The Calibration of a Sound Chamber and Sound Sources and the Measurement of Sound Transmission of Simple Partitions. Phys. Rev. (2) 15, 231, 1920. (Auszug aus dem der St. Louis-Sitzung der Amer. Phys. Soc. am 31. Dez. 1919 vorgelegten Bericht.) In diesem Bericht beschreibt Verf. die Meßeinrichtungen des Wallace Clement Sabine Laboratories (Geneva, Ill.) zur Bestimmung der Schallverteilung in einem Zimmer und zur Messung der akustischen Leistung von Pfeifen. Auch die Schallübertragung durch Scheidewände wurde behandelt.

R. JAEGER.

F. R. Watson. Transmission of Sound Through Walls. Phys. Rev. (2) 15, 231, 1920. Verf. untersucht die Schallübertragung durch Gipswände (vgl. Phys. Rev. 7, 125, 287, 1916) bei einer Frequenz von 512 pro Sekunde. Der reflektierte Schall wurde durch Polster absorbiert, der übertragene durch eine empfindliche Rayleighanordnung gemessen. Der Einfluß von Rissen und Löchern sowie das Tönen so veränderter Wände wurde ebenfalls geprüft.

R. JAEGER.

Arthur C. Lunn. The Influence of Blowing Pressure on Pitch of Organ Pipes. Phys. Rev. (2) 15, 228, 1920. Verf. führt die durch Steigerung des Luftdrucks hervorgerufene Tonerhöhung von Orgelpfeifen auf die Ungleichförmigkeit des Luftstrahls zurück. Als Hauptresultat seiner Untersuchungen gibt Verf. an, daß die Bedingung $\frac{dy}{dx} = 0$ für $x = 0$ ersetzt werden muß durch die Formel $y - b \frac{dy}{dx} = 0$ für $x = 0$, $b = \frac{v^2 w h^2}{6 q^2 S a}$, wo v , q , w , h , S , a bedeuten: Geschwindigkeit von Schall und Luftstrahl, Breite und Höhe der Maulöffnung, Querschnitt der Pfeife und wirksame Dicke des Luftstrahls.

R. JAEGER.

Arthur L. Foley. A Photographic Study of Sound Pulses through Crooked and Curved Tubes, with Reductions Concerning Telephone Mouthpieces, Phonograph Horns etc. Phys. Rev. (2) 15, 229, 1920. Aus Metallplatten wurde das Längsschnittbild von Telephontrichtern und Megaphonen hergestellt und dessen Schattenriß durch einen Beleuchtungsfunken entworfen, der mit dem Knallfunken in geeigneter Verbindung stand, wie früher beschrieben. (Vgl. Foley, The Speed of Sound Pulses in Pipes; Phys. Rev. 14, 143—151, 1919; diese Ber. 1, 811, 1920.) Zusammenfassend sagt Verf., daß die am offenen Ende von Orgelpfeifen reflektierte Energie klein ist und daß die Hörrohre und ähnliche Schallempfänger anders wirken wie gewöhnlich angenommen wird.

R. JAEGER.

G. W. Stewart. The Performance of Conical Horns. Phys. Rev. (2) 15, 229—230, 1920. Die experimentelle Untersuchung der Wirkung konischer Hörner als Schallempfänger ergab folgende Resultate: 1. Die Verstärkung ist für alle über der Grund-

welle liegenden Wellen größer als für diese selbst. 2. Für jede Frequenz gibt es einen optimalen Öffnungswinkel für größte Verstärkung der Grundwelle, wobei einer höheren Frequenz ein größerer Winkel entspricht. 3. Der Optimalwinkel hängt davon ab, ob eine Grundwelle oder ein Oberton vorliegt. Der Winkel wird mit wachsender Ordnungszahl kleiner. 4. Das Optimum ist um so weniger ausgeprägt, je höher die Ordnungszahl des Obertons liegt.

R. JAEGER.

John B. Taylor. How a Reed Instrument is Played in Tune. Phys. Rev. (2) 15, 335—336, 1920. Die Tonhöhe eines Zungenblasinstruments (Oboe, Fagott, Klarinette) kann leicht verändert und der gewünschten Stimmung angepaßt werden durch Änderung von Größe und Form der Mundhöhle, weil die schwingende Luftsäule nicht an der Zunge endet, sondern sich durch sie hindurch fortsetzt.

v. HORNOSTEL.

Giorgio Valle. Sui suoni interrotti incoerenti. Lincei Rend. (5) 29 [1], 268—272, 1920. Werden auf der Lochsirene Gruppen von n Löchern, die durch Zwischenpausen getrennt sind, mit einer Düse angeblasen, so hört man den Ton, dessen Frequenz den Gruppen entspricht, sehr schwach, von seinen Obertönen keine Spur; den Ton, dessen Frequenz den Einzellöchern entspricht, dagegen deutlich und um so lauter, je mehr Löcher die Gruppe enthält. Werden dagegen die Löcher einer Gruppe durch n Düsen ersetzt, die ebenso angeordnet sind, wie im ersten Fall die Löcher, und tritt an die Stelle jeder Gruppe nur ein Loch, so hört man neben dem Ton, dessen Frequenz den (Einloch-)Gruppen entspricht, dessen harmonische Obertöne, besonders stark diejenigen, die dem Ton, dessen Frequenz dem Düsenabstand entspricht, benachbart sind; letzteren aber überhaupt nicht. Das Verschwinden der Obertöne im ersten Fall ist nach der Ansicht des Verf. aus der Helmholtzschen Theorie nicht zu erklären.

v. HORNOSTEL.

W. Hahnemann und H. Hecht. Schallgeber und Schallempfänger. IV. Phys. ZS. 21, 426—430, 1920. Im Anschluß an eine frühere Arbeit, die den elektrodynamisch erregten (Spulen-)Schallgeber behandelte, wird die Umkehrung desselben, der Spulenschallempfänger, betrachtet. Die Verff. bedienen sich hierbei wieder ihrer Ersatzkreismethode, die für die mechanisch akustischen Vorgänge gedanklich rein elektrische setzt. Sie stellen das Diagramm für größte Nutzleistung des Empfängers in konstantem Schallfelde auf und leiten die Bedingung für maximale Nutzdämpfung und -leistung ab. Aus den experimentell bestimmbar Dämpfungserhöhungen bei Kurzschluß des kompensierten Empfängers ergibt sich dieselbe, für die Güte des Empfängers charakteristische Konstante wie bei den früher behandelten elektromagnetischen Apparaten. Die Resonanzlage ist bei geschlossenem Empfänger infolge des Auftretens wattlos schwingender elektrischer Energie vom Schließungszustande abhängig. Die sich ergebenden Verstimmungen werden berechnet.

KUNZE.

Augustus Trowbridge. On Sound-Ranging in the War. The Optician 59, 239—240, 249—250, 1920. Es werden die Faktoren diskutiert, die die Genauigkeit der Sound-Ranging-Methode begrenzten. Letztere besteht in der Bestimmung des Standortes eines Geschützes durch Beobachtung der Ankunftszeiten des Abschußknales an verschiedenen Stellen. Zu diesem Zweck wurden in etwa 8 bis 10 km Entfernung von den feindlichen Batterien, in Abständen von durchschnittlich 1,5 km voneinander, 6 Beobachter aufgestellt, die die Ankunftszeiten des zu beobachtenden Knalles durch Schließen eines elektrischen Kreises, der sie mit einer Zentralstation verband, markierten. Die Hauptfehlerquelle waren Windströmungen und Temperaturverhältnisse. Um die Fehler zu eliminieren, waren besondere Abteilungen eingerichtet, die durch Beob-

achtung einer Schallquelle, deren Ort genau bekannt war, die meteorologischen Korrektionsgrößen empirisch ermittelten und alle zwei Stunden an die Schallmeßtrups mitteilten.

KUNZE.

Dayton C. Miller. A Baroscope for Measuring the Pressure in Explosion Waves. Abstract of a paper presented at the Washington Meeting of the American Physical Society, April 25 and 26, 1919. Phys. Rev. (2) **14**, 450—461, 1919. Es wird ein kleiner, handfester Apparat für die Messung des Maximaldruckes von Explosionswellen, wie sie z. B. beim Abfeuern eines großen Geschützes in der Nähe der Mündung auftreten, beschrieben. Eine Messingmembran von 50 mm schwingungsfreiem Durchmesser und einer Dicke von 0,38 bis 1,66 mm ist zwischen zwei starken Bronzeringen eingespannt. Auf der inneren Membranseite befindet sich ein luftdicht abgeschlossener Raum, während die Außenseite frei zugänglich ist. Eine feine Nadel, die in einem Kanal einer Mikrometerschraube gleitet und durch leichte Reibung in ihrer jeweiligen Lage gehalten wird, berührt die Membran von innen. Treffen Explosionswellen die Membran, so wird die Nadel um eine Strecke, die gleich der maximalen Amplitude ist, in den Kanal hineingedrückt. Durch Heranschauben der Mikrometerschraube an die Membran bis zur Berührung derselben (elektrischer Kontakt) wird die Amplitude ermittelt. Der Apparat ist zuvor durch statischen Druck geeicht. Für schwächere Drucke wird eine Glasmembran benutzt und deren Bewegung photographiert. KUNZE.

W. Kunze. Über eine Methode, Geschwindigkeiten auf akustischem Wege zu messen. Phys. ZS. **21**, 437—443, 1920. Die Wahrnehmung von Schallrichtungen beruht nach v. Hornbostel und Wertheimer auf der Fähigkeit des Gehörorgans, die kleinen Zeitdifferenzen, die bei seitlicher Lage einer Schallquelle zwischen dem Ankommen der Schallwellen an beiden Ohren bestehen, als Richtungseindruck zu empfinden. Der subjektive Richtungseindruck ist in gesetzmäßiger Weise von der Größe der Zeitdifferenz abhängig. Bestimmt man die Winkel, so sind die Zeitdifferenzen leicht zu berechnen. Da Zeitdifferenzen bis zu etwa $3 \cdot 10^{-5}$ Sekunden herab noch einen meßbaren Richtungseffekt ergaben, liegt der Gedanke nahe, hierauf eine indirekte Methode zur Messung kleinster Zeiten aufzubauen. Verf. benutzt die Methode, um die Geschwindigkeit eines an einem Hörgerät vorbeiströmenden Mediums bzw. die Geschwindigkeit eines in einem Medium bewegten Fahrzeuges zu messen. Zu diesem Zwecke wird in gleicher Entfernung von zwei Empfängern eine Schallquelle betätigt, deren Schallwellen infolge der Bewegung des Mediums bzw. des Fahrzeuges, auf dem die Apparatur angeordnet ist, die Empfänger mit einer gewissen Zeitdifferenz erreichen, die als Richtungseindruck empfunden wird. Der Winkel ist durch eine Kompensationsmethode meßbar und daraus die Zeitdifferenz und damit die Geschwindigkeit der Bewegung zu berechnen. Die Anwendung auf die Messung von Windstärken ergab gute Resultate.

KUNZE.

M. Galka. Technische Mechanik. (2 Teile.) Tl. I. 2. Aufl. (Kollegienhefte, Bd. 9.) X u. 148 S. Mit 64 Fig. Leipzig 1920.

SHEEL.

A. Föppl. Vorlesungen über Technische Mechanik. (6 Bände.) Bd. II: Graphische Statik. 5. Aufl. XII u. 404 S. Mit 209 Fig. Leipzig 1920.

SHEEL.

H. L. Curtis and R. C. Duncan. The Use of the Oscillograph for Measuring Short-Time-Intervals. Phys. Rev. (2) **15**, 511—512, 1920. Mit dem Oszillographen ist eine Stimmgabel zur Zeitmessung verbunden. An ihren Zinken sind zwei leichte sich überdeckende Aluminiumblättchen befestigt, die so durchbohrt sind, daß in der Ruhelage die Bohrungen aufeinanderfallen. Schwingt die Gabel, so erhält man bei

jedem Durchgang durch die Ruhelage eine freie Öffnung, durch die man einen Lichtstrahl auf die photographische Schicht des Oszillographen fallen läßt. Um eine genügende Größe der Amplituden zu erhalten, ist es notwendig, die schwingende Gabel in bekannter Weise elektrisch durch eine gleichartige in Bewegung zu halten. Die erzielte Genauigkeit ist sehr beträchtlich und das Verfahren eignet sich gut für Zeiten von 0,001 bis 0,1 Sekunden. Es wurde zur Untersuchung der Geschwindigkeit von Geschossen über kurze Strecken benutzt. BLOCK.

G. F. Hull and E. A. Eckhardt. Some Refinements in a Chronograph. *Phys. Rev.* (2) **15**, 512, 1920. Als Zeitmesser wird eine elektrisch angetriebene Stimmgabel benutzt, die auf einem photographischen Film, der mit 2 m/sec läuft, registriert. Als Anzeiginstrument dient ein Seitengalvanometer. BLOCK.

A. A. Michelson. Sur l'application des méthodes interférentielles aux mesures astronomiques. *C. R.* **171**, 15—19, 1920. [S. 1522.] BLOCK.

Thermostatic Metal. *Nature* **105**, 793, 1920. Die British Thomson-Houston Co. bringt Bimetallstreifen in verschiedenen Größen auf den Markt, welche aus zwei nicht korrodierenden Metallen von sehr verschiedenen Ausdehnungskoeffizienten bestehen, die über ihre ganze Länge sehr sorgfältig vereinigt sind, so daß sie in beliebige Formen gebracht werden können; sie sind bis 500° zu verwenden, Angaben über die Art der Metalle und der Vereinigung sind nicht gemacht. BERNDT.

G. Schlesinger und F. Uber. Schleifdruckmessungen. *Werkstattstechnik* **14**, 489—491, 1920. Zur Ermittlung des bei verschiedenen Zustellungen auftretenden Kraftbedarfes bei der Rundschleifmaschine wurden Versuche an zwei Wellen von 37 bis 40 mm und 69,4 mm Durchmesser angestellt. Die beim Schleifen derselben auftretenden Kräfte wurden dadurch ermittelt, daß die nahe der Mitte auftretenden Durchbiegungen mittels zweier in einer Ebene liegender und um 90° gegeneinander versetzter Minimometer beobachtet wurden. Die Wellen wurden dann zwischen Spitzen genommen und belastet, bis die Minimometer denselben Ausschlag zeigten. Die so erhaltenen Werte, sowie die daraus berechneten Größen des senkrechten, wagerechten und resultierenden Druckes sind in Tabellen und Kurven wiedergegeben. Bei der dünnen Welle konnte nur bei 0 bis 0,03 mm Zustellung gearbeitet werden, da die Beobachtungen durch Schwingungserscheinungen stark gestört wurden. Der senkrechte Druck ist bei dieser stets größer als der wagerechte; ein Kreuzen beider Kurven ist nicht anzunehmen. Sie verlaufen flacher als bei der dicken Welle, was wohl auf die geringere Umfangsgeschwindigkeit der dünneren zurückzuführen ist. Der resultierende Druck zwischen Werkzeug und Werkstück beträgt bei 0,03 mm Zustellung 7,53 kg. Bei der dickeren Welle steigt der wagerechte Druck bei 0 bis 0,08 mm Zustellung von 0 bis 38 kg, während der senkrechte nur 18,1 kg erreicht, also bedeutend flacher ansteigt. Die Schleifscheibe von 450 mm Durchmesser und 50 mm Dicke lief bei den Versuchen mit 1300 Umdrehungen/Minute, entsprechend einer Umfangsgeschwindigkeit von 30 m/sec. BERNDT.

F. G. Hampton, C. F. Leh and W. E. Helmick. An Experimental Investigation of Steel Belting. *I. Amer. Machinist* **53**, 298—304, 1920 (aus *Mech. Engineering*, Juli 1920). Ein Drehstrommotor von 12 HP, der 600 bis 1800 Umdrehungen/Min. lieferte, trieb durch Lederriemen ein Vorgelege, von welchem der Stahlriemen zu der Riemenscheibe eines Bremsdynamometers führte. Die Spannung auf seiner festen und losen Seite wurde durch zwei Spannrollen gemessen, die in drehbaren Rahmen aufgehängt waren, und von denen Ketten über Rollen zu einer Wagschale bzw. zu

einer Federwage führten. Zur Vermeidung einer zu starken Schlüpfung waren alle Scheiben mit einer dünnen Schicht Kork belegt, der sich bei Geschwindigkeiten bis zu 12000 Fuß/Min. gut bewährte. Die Bestimmung der Schlüpfung erfolgte durch Ermittlung der Umdrehungszahlen der Antriebswelle und der getriebenen Welle mittels zweier Veeder Zähler. Da diese Beobachtungen aber mit einer Unsicherheit von zwei Umdrehungen/Min. behaftet sind, ist die Genauigkeit nur sehr gering. Wie durch Versuche festgestellt wurde, tritt bei der Biegung des Stahlriemens um die Riemenscheiben keine innere Reibung auf, so daß die ganzen Verluste bei der Übertragung nur von der Schlüpfung herrühren, die aber sehr klein gemacht werden kann. Der Stahlriemen bestand aus einem Uhrfederstahl von hohem Kohlenstoffgehalt mit einer Festigkeit von über 300000 Pfund/Quadratzoll. Schwierigkeiten bereitete eine gute Verbindung der beiden Enden; bewährt hat sich bei den Versuchen Verlöten der unter 60° abgeschrägten Enden mit Silberlot.

Variiert wurden bei den Versuchen Geschwindigkeit, übertragene Leistung und Spannung. Letztere konnten mit einer Genauigkeit von 1 Proz. ermittelt werden. Der Reibungskoeffizient μ wurde aus der Beziehung $\log(t_1 - t_c)/(t_2 - t_c) = 0,4343 \cdot u \cdot \theta$ berechnet, worin bedeuten: t_1 und t_2 die Spannungen/Quadratzoll im festen und losen Riemenende, t_c die Zentrifugalspannung und θ den Berührungswinkel in Bogenmaß. Da die Schlüpfung, wie erwähnt, experimentell nur ungenau zu bestimmen war, wurden die erhaltenen Werte graphisch ausgeglichen, indem sie als Abszissen gegen die übertragene Leistung als Ordinaten aufgetragen wurde. Danach sind die Kurven für alle Geschwindigkeiten bei irgend einer Riemenspannung Gerade, die vom Koordinatenanfang ausgehen und dann scharf umbiegen; die Punkte, bei denen dies erfolgt, hängen von der Geschwindigkeit und der Riemenspannung ab. Für höhere Werte dieser verläuft die Gerade auch etwas steiler als für niedere. In einem weiteren Diagramm ist die Abhängigkeit der Schlüpfung von der Riemenspannung für konstante Leistung dargestellt. Die Versuche zeigten, daß der Reibungskoeffizient von der Schlüpfungs- und der Riemengeschwindigkeit in der Weise abhängt, daß er wächst, wenn jene zu- und diese abnimmt.

BERNDT.

Erich Gartner. Über das Mitwägen des Fällungsgefäßes bei quantitativen Mikroanalysen. Zwei auf diesem Prinzip beruhende Methoden. Wien. Anz. 1920, 201—202. Eine kurze andeutungsweise Beschreibung zweier einfacher Methoden, bei denen man mit je drei Wägungen auskommt. Sie sind bei Einwagen von 2 bis 15 mg ausführbar.

BLOCK.

A. Blondel. Nouvel appareil optique ou électrique pour la mesure des oscillations de vitesse et des écarts angulaires. C. R. 171, 329—335, 1920. Die hauptsächlich zur Untersuchung des Ungleichförmigkeitsgrades sich drehender Maschinen bestimmte Methode besteht darin, daß auf die Welle eine Kreisscheibe befestigt wird, die spaltförmige Einschnitte in Kreisevolventenform hat. In tangentialer Richtung zu diesem Kreis liegt ein fester geradliniger Spalt, oder es läuft so eine gleichförmig sich drehende Kreisscheibe mit kreisförmigem Spalt. Durch die von beiden Spalten freigegebene Öffnung läuft ein Lichtstrahl einer Bogenlampe und fällt dann auf einen gleichförmig sich bewegenden photographischen Film. Bei schnelllaufenden Maschinen wird statt des dauernden Lichtstrahles zweckmäßig eine elektrische Schwingung mit Funken als Lichtquelle benutzt. In einer Abänderung der Anordnung kann man auch statt des Lichtstrahls und des Films die bekannte Anordnung mit Hilfe eines elektrischen Funkens benutzen, der durch die freie Öffnung hindurchschlägt und auf dem gleichförmig laufenden Registrierpapier eine feine

Brandspur hinterläßt. Eine genauere Beschreibung mit dem Beispiel der Untersuchung eines Explosionsmotors soll an anderer Stelle erscheinen. BLOCK.

Walter Block. Über die Anwendung des Aräometers im Laboratorium. ZS. f. techn. Phys. 1, 125—129, 1920. Das Aräometer wird zweckmäßig dann verwandt, wenn es sich um regelmäßige Dichtebestimmungen ähnlicher Flüssigkeiten handelt. In solchen Fällen ist es dem Pyknometer oder der Mohrschen Wage an Genauigkeit gleich, zum Teil überlegen, an Schnelligkeit beiden weitaus überlegen. Es wird kurz seine Theorie mitgeteilt und gezeigt, wie die hauptsächlichsten Fehlerquellen, der Temperatureinfluß auf seine Angaben und die Kapillaritätskorrektion, die im übrigen auch bei der Mohrschen Wage merkliche Fehler verursacht, sich rechnerisch streng beseitigen lassen. Es wird gezeigt, wie man solche Aräometer streng prüfen und sie mit Hilfe einfach aufzustellender Tafeln für Flüssigkeiten beliebiger Kapillarität verwenden kann. Verschiedene Beispiele aus der Praxis werden mitgeteilt. Unter Berücksichtigung der möglichen Fehlerquellen, die stets ohne Mühe möglich ist, ist das Aräometer ein Meßgerät, das im Gegensatz zu allen Darstellungen in Lehrbüchern, eine sehr erhebliche Genauigkeit liefert, die in gewissen Fällen bis zu einer Einheit der 5. Dezimale der Dichte geht. BLOCK.

J. G. Hagen. Der Isotomeograph als Präzisionsinstrument. ZS. f. Instrkde. 40, 65—70, 1920. Ein Apparat zur Demonstration und Messung der Drehung der Erde, auf dem Prinzip der gleichen Flächenräume beruhend, früher schon vom Verf. in den Veröff. der Vatikansternwarte, Bd. I (1911), beschrieben.

Ein $8\frac{1}{2}$ m langer Wagebalken aus Holz ist an zwei Stahldrähten bifilar — Entfernung der beiden Drähte voneinander ist 3 cm — aufgehängt; Länge der beiden Drähte ist rund $5\frac{1}{4}$ m. Auf den beiden Armen sind Schienen angebracht, auf denen sich Laufgewichte von der Wagebalkenmitte nach den Enden bewegen können. Die Bewegung dieser auf Rollen laufenden Gewichte geschieht durch ein unter dem Wagebalken zentral angebrachtes Zuggewicht, dessen Fallhöhe 4 m ist. Durch die Verschiebung dieser Laufgewichte wird das Trägheitsmoment des Apparates geändert. Die Drehung des Apparates wird durch einen Lichtstrahl gemessen, der vom Spiegel, der in der Mitte des Instruments angebracht ist, auf die Mauer des Beobachtungsraumes (der Leoninische Turm) reflektiert wird.

Ist T_a die Schwingungsdauer vor, T_β die nach der Verschiebung der Laufgewichte, ω die Rotationsgeschwindigkeit der Erde für den Breitengrad φ , U der Ausschlag der Drehwage, herrührend von der Verschiebung der Gewichte, $\pi = 3,1415$, so ist: $\omega \sin \varphi = \pi \cdot U \cdot (T_a - T_\beta)^{-1} \cdot (T_a / T_\beta - 1)^{-1}$. MAINKA.

H. Gerdien und R. Holm. Über einen neuen Luftgeschwindigkeitsmesser. I. Veröffentlichungen aus dem Siemens-Konzern 1, 107—121, 1920. An Stelle umlaufender Teile (Schalenkreuz, Flügelrad) oder mechanischer Staudruckmesser (Winddrucktafel), die durch Trägheit bzw. Reibung oder Neigungsfehler beeinträchtigt werden, wird die Geschwindigkeit von Gasen durch meßbare Beeinflussung einer gegebenen Energieströmung bestimmt: Ein geheizter Draht in der Luftströmung, dessen elektrischer Widerstand oder Energieverbrauch gemessen werden könnte, hat einen zu ungünstigen funktionalen Zusammenhang mit der Geschwindigkeit, wird außerdem entweder nicht dünn genug oder nicht fest genug. Wenig besser ist die Temperaturmessung vor und hinter einem geheizten Körper. Dagegen ergaben Drahtgitter eine gleichmäßigere Empfindlichkeitskurve. Schließlich wurden zwei gleiche Zweige einer Wheatstoneschen Brückenordnung aus dünnem, zickzackförmigem Draht hintereinander in den Luftstrom gebracht. Infolge der stärkeren Abkühlung des vorderen

Zweiges schlägt das Brückengalvanometer aus. Durch diese Anordnung werden Temperaturfehler vermieden. Empfindlicher als die Unterbringung beider Meßzweige in einem Kupferrohr wäre die Anordnung in zwei getrennten Kammern, von denen nur die eine vom Luftstrom durchflossen wird, doch zeigt erstere auch die Richtung des Luftstromes an. Ausführliche Beschreibung der baulichen Ausführung von Kupferkammer und federnder Drahtaufhängung, von Verteilertrommeln und Düsen für die Vergleichmäßigung des Luftstromes. Zur Messung von großen Gasmengen oder Luftströmungen im Freien verbindet man den Apparat, der an sich für $40 \text{ cm}^3/\text{sec}$ ausreicht, mit einem Staukörper (aerodynamischer Nebenschluß), nämlich einem Pitotrohr oder — im Freien — einer neuartigen Stauscheibe mit hohem Rand, die von Abweichungen der Windrichtung weitgehend unabhängig ist. Dann ist die Geschwindigkeit im Apparat dem Staudruck nahezu proportional. In der vorderen Verteilungstrommel liegt ein Stromwiderstand (Kapillare oder dgl.) vom etwa zehnfachen Betrage des Strömwiderstandes in den Leitungen usw.

Die Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeitsmessung infolge Änderung der Gasdichte, der Reibung und spezifischen Wärme sowie des Widerstandes der Heizdrähte, zusammen etwa $0,015$ je Grad, wird innerhalb 40°C auf $1/15$ herabgedrückt durch eine mechanische Temperaturkompensation: Durchlaßventil mit Regelung durch zwei Metalle, das ausführlich beschrieben wird. Sie zeigt keine elastische Nachwirkung, ist leicht zu reinigen und durch ein Seidenfilter zu schützen.

In Rohrleitungen kann man den Apparat auch als Nebenschluß zu einem eingebauten Widerstand legen, falls in beiden Leitungen wirbelfreie Strömung herrscht. Als Widerstand dienen Bündel von Kapillarrohren oder geschichtete Bleche. Davor und dahinter an den Anschlußstellen zum Meßgerät ist die Rohrleitung zum Vermindern der Geschwindigkeit zu erweitern. Angaben über die günstigsten Betriebsbedingungen; z. B. bei zu großem Abstand der Kupferplatten in der Meßkammer von den Heizdrähten wird das Galvanometer labil.

Die Empfindlichkeitskurve verläuft für sehr kleine und für große Geschwindigkeiten flach, für mittlere steiler und nahezu geradlinig. Die Einstellzeit ist für große Geschwindigkeiten am kürzesten, rund $1/3$ Sekunden, für kleine bis 3 Sekunden. Die Empfindlichkeit hängt von der Art des Gases und den Verunreinigungen ab. Feuchtigkeitsänderungen haben keinen Einfluß auf die Empfindlichkeit. Nach besonderen Messungen zeigt das Gerät die Gasmenge unabhängig vom Druck an; denn die Wärmeleitfähigkeit ist vom Druck unabhängig. Bei Vereinigung mit der Stauscheibe ist der abgelesene Geschwindigkeitswert proportional auf 760 mm zu reduzieren. Entsprechendes gilt nach besonderen Versuchen auch für die Gasmenge abhängig von der absoluten Temperatur.

EVERLING.

G. M. Stanoiévitich. Plaque anémométrique sans remous. *L'Aérophile* 28, 239, 1920. Bei Druckscheiben für Windgeschwindigkeitsmessungen ändert sich der Widerstandsbeiwert und damit die Apparatkonstante infolge der Wirbel auf der Rückseite. Deren Einfluß soll vermieden werden durch einen zylindrischen Ansatz an der Druckscheibe, in den ein konischer Ansatz am festen Führungsrohr der Haltestange hineinragt. Wegen des schmalen Spaltes zwischen beiden sollen die Wirkungen der etwa eindringenden verdichteten Luft auf die Rückseite der Platte sehr gering sein. Der Verf. bemerkt übrigens, daß er diese allgemein wichtige Anordnung an dem Beispiel der Druckscheibe nur erläutert habe.

EVERLING.

Robert H. Goddard. A Method of Reaching Extreme Altitudes. *Nature* 105, 809—811, 1920. Um sehr große Höhen zu erreichen, kann man rauchloses Pulver in einer kleinen Kammer mit enger, nach hinten kegelförmig erweiterter Düse ver-

brennen. Die Gase erreichten bereits 2,4 km/sec. Wenn es gelingt, diese „Raketen“ im Verhältnis zur Ladung noch leichter zu gestalten, wird man mit 200 kg Ladung auf den Mond schießen können. Die bisherigen Versuche galten einer Anordnung, ständig neue Kartuschen in den Explosionsraum zu bringen. Ferner wurde durch Schießen in luftleere Behälter verschiedener Gestalt, in denen die Gase keinen Rückstoß erzeugen konnten, gezeigt, daß die Außenluft für den Rückstoß nicht notwendig ist. Der Wirkungsgrad soll 64 Proz. betragen gegen 2 Proz. bei gewöhnlichen Raketen.

EVERLING.

H. Krebs. Hilfsvorrichtung zur Justierung von Bussoleninstrumenten. ZS. f. Vermessungsw. 49, 663—666, 1920. Die beschriebene Vorrichtung besteht in einer allseitig justierbaren Nadel, deren Träger mit einer Universalklammer am Fernrohr befestigt wird. Die Nadel wird so einjustiert, daß sie genau auf dem Nullpunkt der Bussolenteilung steht. Nach Umlegen des Fernrohrs um 180° muß sie dann auf 180° einstecken. Anderenfalls ist eine Justierung der Bussole oder die Anbringung eines Fehlers bei der Berechnung notwendig.

BLOCK.

L. Barbillon et M. Dugit. Sur une nouvelle classe d'appareils de mesure pour l'évaluation directe des grandeurs fonctions de deux variables. C. R. 171, 389—392, 1920. [S. 1459.]

SCHWERDT.

G. P. Thomson. Applied Aerodynamics. London 1920.

SCHEEL.

E. B. Wilson. Aeronautics. New York 1920.

SCHEEL.

P. Grimault. Sur l'atmosphère standard. L'Aéronautique 2, 93—96, 1920. Die französischen Luftfahrtbehörden legen ihren Flugzeugwertungen eine Normalatmosphäre zugrunde, die auf der Annahme einer Bodentemperatur von 15° , eines Gefälles von $6,4^\circ/\text{km}$ und einer gleichbleibenden Temperatur von $-56,5^\circ$ oberhalb 11 km beruhen. Ein Vergleich mit den Temperaturverteilungskurven nach verschiedenen Messungen zeigt, daß die Genauigkeit dieser einfachen Annahme sehr groß ist, insbesondere größer als bei dem Gesetz von Radau und der Formel der Fédération Aéronautique Internationale (Soreau, vgl. diese Ber., S. 666). Eine einheitliche Festlegung der mittleren Luftverhältnisse wäre erwünscht und z. B. für Westeuropa ohne große Abweichungen von der Wirklichkeit möglich.

EVERLING.

Characteristics of helium gas. Aeronautics 18, 333, 1920. Handelsüblich reines Helium hat 0,926 des Auftriebes von reinem Wasserstoff, bei Verunreinigung mit 0,10 Stickstoff nur 0,837, ein (nicht zündfähiges) Gemisch von 85 Tln. Helium mit 15 Tln. reinen Wasserstoffgases dagegen 0,937, aber nur 0,858 (des Auftriebes von reinem Wasserstoff), wenn das Helium $\frac{1}{10}$ Stickstoff enthält. Dieses „Ballonhelium“ trägt $1,03 \text{ kg/m}^3$, vom Stickstoff gereinigt sogar $1,14 \text{ kg/m}^3$.

Angaben über Vorkommen und physikalische Eigenschaften. Die Diffusionsgeschwindigkeit durch gummierte Stoffe beträgt nur 0,65, die durch Goldschlägerhaut aber 1,5 von der des Wasserstoffs. Das Gas greift den Stoff nicht an.

EVERLING.

R. N. Liptrot. Radiators and cooling systems for aircraft engines. Aeronautics 18, 345—347, 364—366, 1920. Zusammenfassung von Messungen der englischen Königl. Flugzeugwerft und der französischen Flugtechnischen Abteilung an Flugmotorkühlern für den Gebrauch der Konstrukteure. Für jede PS Bremsleistung sind im Durchschnitt etwa 400 kcal/h abzuführen, nämlich 0,17 der gesamten Brennstoffwärme; bei eingeschlossenen Motoren 470 kcal/h. Von den Wasserkühlern sind die mit Wasserröhrchen leichter und wirksamer, die mit Lufröhrchen (Bienenkorb) aber wirtschaftlicher, gerade wie bei Dampfkesseln.

Nicholsons Formel für den Wärmeübergang bei Dampfkesseln gilt auch hier: Die Wärme ist der Luftdichte, Luftgeschwindigkeit und Temperaturdifferenz proportional. Die Durchflußmenge hat beträchtlichen Einfluß. Der Proportionalitätsbeiwert wird für verschiedene Lage, Verdrehung, Verkleidung, Art und Gestalt des Kühlers untersucht. Zahlenangaben für die Bemessung beim Entwurf. Erschütterungen erhöhen die Kühlwirkung um etwa $1/7$. Für Höhenflüge muß die Kühlung regelbar sein. EVERLING.

4. Aufbau der Materie.

Sir **Oliver Lodge**. Note on a Possible Structure for the Ether. Phil. Mag. (6) **39**, 170—174, 1920. [S. 1516.] ERFLE.

A. **Anderson**. A Method of finding the Scalar and Vector Potentials due to the Motion of Electric Charges. Phil. Mag. (6) **40**, 228—232, 1920. Verf. leitet mit der Hilfe der bekannten Wellengleichungen für das skalare Potential eines sich bewegenden Elektrons von der Ladung e , folgende Formel ab:

$$\frac{eu}{2\pi c \log \frac{c+u}{c-u} \left[r \left(1 - \frac{u_r}{c} \right) \right]},$$

wo r den Abstand von einem Punkt P bedeutet, u und u_r die Geschwindigkeitskomponenten des Vektors in der Richtung r sind, und c die Lichtgeschwindigkeit ist.

Ferner gelten für die Komponenten des Vektorpotentials im Punkte P folgende Formeln:

$$\frac{eu u_x}{2\pi c^2 \log \frac{c+u}{c-u} \left[r \left(1 - \frac{u_r}{c} \right) \right]}, \quad \frac{eu u_y}{2\pi c^2 \log \frac{c+u}{c-u} \left[r \left(1 - \frac{u_r}{c} \right) \right]},$$

$$\frac{eu u_z}{2\pi c^2 \log \frac{c+u}{c-u} \left[r \left(1 - \frac{u_r}{c} \right) \right]}.$$

Wenn das Quadrat von u/c vernachlässigt wird, so kommt man zu den Gleichungen von Liénard und Wiechert. ELISABETH RÓNA.

Willy **Bein**. Das chemische Element, seine Wandlung und sein Bau als Ergebnis der wissenschaftlichen Forschung. Mit 39 Figuren im Text. VIII u. 360 S. Leipzig und Berlin, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co., 1920. Inhalt: Das Veränderliche in der Wandlung des Stoffes. Atome und Atomgewichte. Der atomistische Bau der Stoffe. Die materiellen Eigenschaften der Elektrizität und der anderen Energien. Radioaktive Stoffumwandlung. Die Zerfallstheorie und ihr Beweis. Die radioaktiven Substanzen als chemische Elemente. Die Erweiterung der chemischen Grundlagen durch die Isotopen. Radiochemie und die alchemischen Probleme. Ursubstanz, Bausteine der Elemente und Elementumwandlung. Die Forschungen über den Atombau. SCHEEL.

William D. **Harkins**. F. W. **Aston**. The Separation of the Element Chlorine into Normal Chlorine and Meta-Chlorine, and the Positive Electron. Nature **105**, 230—231, 1920. Die Harkinssche Zurschrift, die an die Astonische Mitteilung (18. Dezember 1919) über den Nachweis des komplexen Charakters der

stabilen Elemente mittels der Kanalstrahlen anschließt, teilt mit, daß nunmehr, nach vorläufigen Analysen, die Trennung von Chlor in eine leichtere und eine schwerere Komponente durch Diffusion gelungen zu sein scheine. Die Ergiebigkeit scheine der Größenordnung nach der theoretischen zu entsprechen, wenn man als Atomgewichte der Isotopen 35 und 37 annahm, doch deute sich die Möglichkeit an, daß eine dritte Isotope noch höheren Atomgewichts anwesend sei. Seit 1916 sind 19 000 Liter HCl-Gas durch den Apparat gegangen, gegenwärtig fördert er 400 Liter am Tag, künftig 1000. Weiterhin wiederholt Harkins einiges aus seinen Gedanken über Kernbau, wobei auffällt, daß an der Annahme, der Wasserstoffkern habe gegen $O = 16,000$ die Masse 1,000, ausdrücklich festgehalten wird, trotzdem ihm der Begriff des Massenverlustes durch Energieabgabe bei der Bildung schwererer Atome geläufig ist. Im anschließenden Brief betont Aston die Wichtigkeit der Trennung durch Diffusion, hält im übrigen eingehendere Überlegungen über Kernstruktur für verfrüht und weist darauf hin, daß die Harkins'sche Grundannahme, der Wasserstoffkern habe die Masse 1,000, durch seine neuen Kanalstrahlergebnisse unbezweifelbar widerlegt sei.

KOSSEL.

A. Eucken. Rotationsbewegung und absolute Dimensionen der Moleküle. 25. Hauptvers. D. Bunsen-Ges., Halle 1920. ZS. f. Elektrochem. **26**, 377—383, 1920. Die Trägheitsmomente von Molekülen können bestimmt werden: 1. aus dem Abstände ultraroter Doppelbanden, 2. aus der Struktur von ultraroten Bandenspektren, 3. aus der Struktur von sichtbaren und ultravioletten Bandenspektren und 4. aus dem Abfall der Rotationswärmen. Der Verf. gibt einen Überblick über die theoretischen Grundlagen der Berechnungen und diskutiert das vorliegende experimentelle Material. In einer Tabelle werden die nach den vier Methoden berechneten Trägheitsmomente und soweit möglich auch die aus Molekülmodellen berechneten, zusammengestellt. Die Übereinstimmung der nach den verschiedenen Methoden berechneten Werte ist befriedigend. Das Trägheitsmoment des Wasserstoffmoleküls ergibt sich aus dem Modell etwa doppelt so groß, wie aus den experimentellen Werten, während der entsprechende Vergleich bei N_2 , O_2 und CO_2 wesentlich günstiger ausfällt.

WESTPHAL.

F. H. Loring. Die Struktur der Materie und die Quantentheorie. Chem. News **120**, 181—184, 193—196, 291, 1920. Es werden die Atommodelle besprochen. Einen Beweis für die Möglichkeit des Auftretens von rotierenden Systemen erblickt Verf. in den unablässig kreisenden schwarzen Fleckchen, welche er beim Erwachen und Hinblicken gegen eine weiße Wand beobachtet. Dann wird der Aufbau der Atome aus H- und He-Atomen erörtert und dargelegt, daß die nicht ganzzahligen Atomgewichte auf eine Gewichtsveränderung infolge von Massenkontraktion zurückzuführen sind. So haben 2H-Atome bei ihrer Vereinigung zu einem neuen Atom nicht das Gewicht 2.1,008, sondern nur 2,004, 3H wiegen nur 3,002 und 4H nur 4,00. In einer Tabelle wird der Aufbau der Atome bis zum P aus H-, He- und ihren Kondensationsprodukten unter Berücksichtigung der Isotopen dargelegt. Erörterung über Aufbau des O und des F. Zur Unterstützung der Ansichten des Verf. werden die Veröffentlichungen von Jeans und Millikan herangezogen *J. MEYER.

Louis de Broglie. Sur le calcul des fréquences limites d'absorption K et L des éléments lourds. C. R. **170**, 585—587, 1920. Verf. gibt an, daß aus der Theorie von Bohr für die beiden härtesten Absorptionsgrenzen die Frequenzen

$$\nu_K = R \cdot Z^2, \quad \nu_L = R \cdot \frac{Z^2}{4}$$

folgten, was für K zugelassen werden könne, für L bei weitem zu hoch sei. Die (in der Tat schon von Bohr selbst als ganz wesentlich erkannte) Abstoßung durch die anderen Elektronen wird darauf in der von Vegard 1919 für Linien angegebenen Form eingeführt, und gezeigt, daß L_1 nun bedeutend besser wiedergegeben wird. L_2 wird nicht besprochen.

KOSSEL.

L. Silberstein. Report on the quantum theory of spectra. IV u. 42 S. London, published by Adam Hilger, Ltd., 1920. Das Büchlein, das ein Führer für die sein will, „die in diese neue und merkwürdig fesselnde Richtung von Gedanken und Forschung hineinzukommen wünschen“, gibt zum größeren Teil (etwa 24 von 40 Seiten) die Grundzüge der Sommerfeldschen Feinstrukturtheorie einschließlich der Epsteinischen Behandlung des Starkeffekts wieder, eingeleitet durch eine kurze Darstellung der Bohrschen Grundansätze bis zur Kernmitbewegung (etwa 9 S.) und gefolgt durch einige Angaben über Zeemaneffekt, lichtelektrische Wirkung, Rotationsspektren und einiges andere. Die Darstellung lehnt sich jeweils eng an die Autoren an; in Betracht der Kürze der Darstellung ist das Streben nach Präzision hervorzuheben, indes verhindert eben diese Kürze, daß die volle Breite der Anwendbarkeit genügend hervortritt und gefährdet mitunter die Verständlichkeit.

KOSSEL.

Mariano Pierucci. Esistono relazioni numeriche semplici tra le dimensioni lineari degli atomi? Cim. (6) 19, 109—115, 1920. Mit Hilfe der in Landolt-B., 4. Aufl., gegebenen Dichten und thermischen Ausdehnungskoeffizienten wird das Atomvolumen einer Reihe von Elementen bei -273^0 berechnet. Die dritten Wurzeln daraus, als Maß einer mittleren linearen Atomgröße „Atomradius“ benannt, „zeigen eine hervorstechende Tendenz, sich bestimmten Werten anzunähern, die alle Mehrfache einer und derselben Zahl sind“. Von 29 Elementen weichen 22 um weniger als $\frac{1}{4}$ dieser natürlichen Einheit, 17 nicht mehr als $\frac{1}{3}$, 16 (noch gerade mehr als die Hälfte) nicht mehr als $\frac{1}{12}$ von der Ganzzahligkeit ab. Etwa $\frac{3}{4}$ der Beispiele sind Metalle, von den 29 Multipla liegen 25 zwischen 31 und 44 Einheiten, die Einheit beträgt $60 \cdot 10^{-3}$ (wenn das Atomvolumen wie üblich aus Dichte, bezogen auf Wasser, und Atomgewicht, bezogen auf $O = 16,00$, also als Volumen des Grammatoms in Kubikzentimetern angegeben wird). Es wird durchaus betont, daß ein wirklicher Beweis der hier nahegelegten Regel erst mit genaueren Ausgangszahlen zu erreichen wäre, auf der anderen Seite liegen für den gegenwärtigen Genauigkeitszustand die Abweichungen von der vorausgesetzten Regel innerhalb der Fehlergrenze.

KOSSEL.

Leonard C. Jackson. A mathematical investigation of the stability of Dr. A. W. Stewart's atom. Phil. Mag. (6) 38, 256—266, 1919. Ein von Stewart (Phil. Mag., Okt. 1918) angegebenes kernloses Atommodell, in dem negative Elektronen auf einem innersten Ring, positive auf einem zweiten, wiederum negative auf einer äußeren Ellipse sich bewegen, wird Rechnungen unterworfen, die von den Coulombischen Kräften auf ein Innenelektron als Funktion der Winkelstellung aller vorhandenen Teilchen ausgehen, und aus denen Verf. den Schluß zieht, daß das Modell für alle drei untersuchten Elemente (He, Li, Be) instabil sei. Weitere physikalische Eigenschaften (α -Streuung, Spektren u. dgl.) werden nicht besprochen, ebenso fehlt jeder Ansatz für absolute Größen.

KOSSEL.

M. de Broglie. Sur les bandes K d'absorption des terres rares pour les rayons X. C. R. 170, 725, 1920. An von Urbain gewonnenem Material werden drei bisher noch nicht gemessene K -Grenzen bestimmt:

Für die Ordnungszahl 69: $\lambda = 0,208 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$

„ „ „ 70: $= 0,2015$ „

„ „ „ 71: $= 0,195$ „

KOSSEL.

Franz Skaupy. Der Einfluß der Ionisierungsspannung bei chemischen Reaktionen in Gasgemischen, insbesondere solchen mit Edelgasen. *ZS. f. Phys.* **1**, 49—50, 1920. [S. 1497.] FRANCK.

Franz Skaupy. Entmischungsvorgänge und Auftreten von Druckdifferenzen in der positiven Säule der Edelgase und ihre Erklärung durch den elastischen Elektronenstoß. Folgerungen für isotope Edelgase. *ZS. f. Phys.* **2**, 213—217, 1920. [S. 1497.] FRANCK.

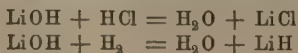
R. Seeliger. Über die Anregungsbedingungen der Quecksilberlinien. *ZS. f. Phys.* **2**, 405—414, 1920. [S. 1498.] FRANCK.

W. Kossel. Über die Ausbildung der Röntgenserien mit wachsender Ordnungszahl. *ZS. f. Phys.* **2**, 470—478, 1920. [S. 1526.] KOSSEL.

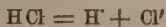
Eugène Wourtel. Sur l'application de la loi des densités limites aux gaz facilement liquéfiables et sur le poids atomique du soufre. *Journ. chim. phys.* **18**, 142—150, 1920. Die Arbeit von Guye (*Journ. chim. phys.* **17**, 141—170, 1919; diese Ber. S. 327) veranlaßt den Verf., einige seiner früheren Berechnungen (*Journ. chim. phys.* **11**, 34, 1913; *Fortschr. d. Phys.* **69** [1], 252, 1913) über die Anwendung des Gesetzes der Grenzdichten auf leicht zu verflüssigende Gase zu revidieren. Eine neue Berechnung der Kompressibilitäten von $(\text{CH}_3)_2\text{O}$, CH_3Cl und NOCl scheint dem Verf. jedoch nicht nötig. Für das Atomgewicht des Schwefels ergibt sich, daß es zwischen 32,06 und 32,07 liegen muß, wenn $\text{N} = 14,008$ und $\text{O} = 16,000$ genommen wird. Die modernen chemischen und physikalisch-chemischen Methoden führen zu Werten, die einander näher liegen, als die nach den klassischen Methoden der Schule Richards erhaltenen. GROSCHUFF.

Jean Timmermans. Le propane pur; poids du litre normal. *Journ. chim. phys.* **18**, 133—141, 1920. Die bereits früher (Timmermans, *C. R.* **158**, 789, 1914; *Fortschr. d. Phys.* **70** [1], 235, 1914) beschriebenen Versuche werden ausführlicher mitgeteilt und neu berechnet. Das Gewicht des Normalliters Propan, hergestellt nach zwei verschiedenen Methoden (Methode von Lebeau, sowie Methode von Frankland und Kolbe, modifiziert von Stahrfoß) ergibt sich zu 2,0200. Um das Atomgewicht C des Kohlenstoffs zu berechnen, sind genauere Messungen der kritischen Konstanten oder des Kompressibilitätskoeffizienten notwendig. Provisorisch ergibt sich C unter Verwendung der von Lebeau bestimmten kritischen Konstanten und der Korrektionsmethode von van Laar zu 12,048. Da sich C aus dem Litergewicht des Methans zu 12,0024, des Äthans zu 12,019 berechnet, so hat man anscheinend ein merkwürdiges Steigen des Atomgewichtes des Kohlenstoffs in dem Maße, wie die Gase sich leichter verflüssigen lassen. Bei dem Stickstoffatomgewicht wurde das Umgekehrte beobachtet. Diese Resultate machen es wünschenswert, die Methoden der Berechnungen der Abweichungen vom Avogadro'schen Gesetz zu vervollkommen. GROSCHUFF.

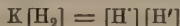
W. Nernst. Zur Konstitution der Hydride. (Nach Versuchen von Herrn K. Moers.) 25. Hauptvers. D. Bunsen-Ges., Halle 1920. *ZS. f. Elektrochem.* **26**, 323—325, 1920. Die Eigenschaften des Lithiumhydrids, nämlich Kristallform, Bildungswärme, Atomwärme, Atomvolumen und Färbung durch ultraviolettes Licht, weisen auf einen ausgesprochenen salzartigen Habitus dieser Substanz hin, in welcher sonach der Wasserstoff die Rolle eines Halogens spielen würde. Die beiden Reaktionen:



wären daher in vollkommene Parallele zu setzen. Die Ähnlichkeit zwischen dem Lithiumhydrid einerseits und den Lithiumhalogenen andererseits ist nicht nur äußerlich, sondern kommt auch darin zum Ausdruck, daß bei der Elektrolyse des geschmolzenen Hydrids Lithiummetall an der Kathode, Wasserstoff hingegen wie ein Halogen an der Anode zur Abscheidung gelangt. Die Analogie der obigen Gleichungen verlangt auch in wässriger Lösung die Analogie der elektrolytischen Dissoziationsgleichgewichte:



der Wasserstoff H_2 kann aber eine nur äußerst schwache Säure sein, da das Lithiumhydrid durch Wasser praktisch vollkommen hydrolysiert wird. Unter Zuhilfenahme des Nernstschen Wärmesatzes läßt sich die Konstante der Gleichung



näherungsweise berechnen. Diese Dissoziationskonstante des Wasserstoffs beträgt:

$$K = 0,55 \cdot 10^{-39} c_0^2,$$

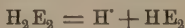
ist also in der Tat außerordentlich klein; c_0 bedeutet die Löslichkeit des Lithiumhydrids in Wasser. Die elektrolytische Dissoziation des Wasserstoffs ist so gering, daß sie sich weder durch Leitfähigkeit noch durch die Steigerung der Löslichkeit des Wasserstoffs in Alkalilösung nachweisen läßt.

Versteht man unter E das negative Elektron, das ein chemisches Element so gut wie jedes andere ist, so erhält das Wasserstoffmolekül die chemische Formel H_2E_2 .

Außer der gewöhnlichen Dissoziation in vollkommen gleichartige Atome:



ist nunmehr auch die Spaltung



denkbar geworden.

KAUFFMANN.

R. Schachenmeier. Über die Zerlegung ultraroter Eigenschwingungen in doppelbrechenden Kristallen. *ZS.f. Phys.* 3, 26–30, 1920. [S. 1525.] SCHACHENMEIER.

J. Wimmer. Zur Berechnung der Ionenladung in Kristallen. *Phys. ZS.* 20, 92–93, 1919. Auf Grund seiner Berechnung (*Phys. ZS.* 19, 483 bzw. 535, 1918) über den Einfluß ultraroter Eigenfrequenzen auf den Brechungsexponenten im sichtbaren Gebiet, der bei NaCl , KCl , CaF_2 und SiO_2 derselbe ist, folgert Verf., daß das Verhältnis der Wertigkeit v des Moleküls zur Elektronenzahl z mit den Atom- bzw. Molekulargewichten G_1 bzw. G_2 der beiden Atomgruppen des Kristalls durch die Gleichung verknüpft ist:

$$\frac{v}{z} = \frac{G_1 + G_2}{\sqrt{G_1 \cdot G_2}},$$

wobei die rechte Seite bzw. z eine ganze Zahl sein muß. Eine Tabelle, in der für acht reguläre und zwei hexagonale Kristalle die berechneten z -Werte mit einigen von Born geschätzten und von Debye und Scherrer experimentell gefundenen verglichen werden und auch die Konstante k der Drudeschen Dispersionsformel gemessen und nach der Formel

$$k = 0,297 \cdot 10^8 \cdot \frac{z^2 Q}{G_1 \cdot G_2}$$

berechnet aufgeführt ist, bestätigt das Gesagte gut.

SEEMANN.

Wheeler P. Davey und E. O. Hoffman. *Crystal Analysis of Metallic Oxides.* *Phys. Rev.* (2) 15, 333, 1920. CaO , MgO , CdO und NiO haben, wie die Debye-diagramme zeigen, dieselbe Struktur wie NaCl . Die Kantenlängen der Elementar-

würfel sind bzw. 2,37 Å; 2,09 Å; 2,36 Å; 2,10 Å. Al_2O_3 hat Rhomboeder mit der hexagonalen Achsenlänge 4,86 Å und der Vertikalachse 6,62 Å, also geometrisch ähnlich Kalkspat. SEEMANN.

Ludw. Müller. Atom- und Molekularwärmen fester Körper. ZS. f. math. u. naturw. Unterr. 51, 239—246, 1920. Das Referat beginnt mit Dulong-Petit, erläutert den Einsteinschen Gedanken und führt bis zur Einführung des vollen Spektrums bei Debye und Born-v. Karmán. KOSSEL.

S. Nishikawa und G. Asahara. Some studies of metals by means of X-rays. Phys. Rev. (2) 15, 38—45, 1920. Berichtigung, ebenda, S. 565. Gegossene Metalle in der Größe von $30 \times 30 \times 4$ mm wurden auf 0,1 bis 0,18 mm (bei Aluminium auf 0,54 mm) heruntergewalzt und dann ihr Interferenzbild mit Röntgenstrahlen aufgenommen. Aluminium, Cadmium, Kupfer, Zink und Messing gaben schlecht definierte, zur Walzrichtung symmetrische Bilder, die aber für jedes Metall charakteristisch waren. Schon Messing mit 2 Proz. Zink unterscheidet sich deutlich vom reinen Kupfer, bei 10 bis 35 Proz. Zink treten keine merklichen Unterschiede gegeneinander auf, die sich erst bei 40 Proz. Zink wieder bemerkbar machen. Auch Silber und Zinn ergaben unmittelbar nach dem Walzen schlecht definierte Interferenzbilder, diese gingen aber im Laufe von zwei bis drei Wochen von selbst in die der ausgeglühten Materialien über. Das Kristallwachstum erfolgt bei diesen Metallen also schon bei Zimmer-temperatur und gleichfalls, wenn auch langsamer, bei 5°. Die Aufnahmen zeigten bei Blei und Thallium keine Symmetrie zur Walzrichtung und unregelmäßig verteilte Interferenzpunkte, die aber beim Thallium nicht mit den an ausgeglühtem Material erhaltenen übereinstimmen.

Die Proben wurden dann in einem Ölbad oder einem elektrischen Ofen bei Temperaturen bis 800° gegläht. Bei Silber und Zinn verschwand die Einwirkung des Walzens schon bei 80°, während beim Kupfer selbst zwei Stunden bei 800° hierzu noch nicht ausreichend waren. Die X-Strahlenmethode bietet auch ein einfaches Mittel, um die Konstitution der Metalle bei höheren Temperaturen zu erforschen, dabei erfolgte die Erhitzung in einem elektrischen Vakuumofen. Beim Thallium machte sich der Umwandlungspunkt dadurch bemerkbar, daß sich das Interferenzbild plötzlich änderte und das Aussehen eines einzelnen Kristalls annahm. Die Hysteresis hing von der Geschwindigkeit der Temperaturänderung und der Vorgeschichte des Metalls ab. Der Umwandlungspunkt des Thalliums ergab sich so in guter Übereinstimmung mit den nach anderen Methoden erhaltenen Werten zu 227°. Beim Zinn hatten die Kristalle nach Erwärmen auf 200° bereits nach 30 Minuten ihre größte Ausdehnung erreicht und unterschieden sich nur unwesentlich von den nach fünf-stündigem Glühen erhaltenen. Das Maximum des Wachstums wird auch schon bei 80° erzielt. Bei 160° zeigte sich keine Änderung des Interferenzbildes. BERNDT.

G. Berndt. Die praktische Anwendung der Metallographie des Eisens. ZS. d. D. Ges. f. Mech. u. Opt. 1920, 73—78, 86—91, 98—103. Nach einer Erklärung der Haltepunkte und des Zustandsdiagrammes wird näher erörtert das der Kupfer-Nickel- und der Blei-Antimonlegierungen und darauf das der Eisen-Kohlenstoff-legierungen (unter Vernachlässigung der δ -Modifikation) eingehend besprochen. Die daraus für Eisen mit einem Kohlenstoffgehalt bis 1,7 Proz. und weiterhin bis 4,5 Proz. bei langsamer Abkühlung und bei Abschreckung gezogenen Folgerungen werden durch eine Reihe von Metallographien belegt. Weiterhin werden besprochen: Rekristallisation, Überhitzung, Verbrennung und die verschiedenen Strukturen des Gefüges. BERNDT.

Jean Cournot. Sur le recuit du fer électrolytique. C. R. **171**, 170—171, 1920, [S. 1464.] BERNDT.

P. Goerens und Fr. P. Fischer. Über Weicheisen. Der Betrieb **2**, 432—436, 1920. [S. 1465.] BERNDT.

A. Portevin. Similitudes d'aspect micrographique existant aux divers états, entre les alliages fer-carbone (aciers), cuivre-étain (bronzes d'étain), cuivre-zinc (laitons) et cuivre-aluminium (bronzes d'aluminium). C. R. **171**, 350—353, 1920. Es wird darauf hingewiesen, daß man die dem Austenit, Martensit, Troostit, lamellaren und körnigen Perlit bei Eisen-Kohlenstofflegierungen entsprechenden Metallographien auch bei Zinn- und Aluminiumbronzes, sowie zum Teil auch beim Messing gefunden hat. Auch bei diesem ließ sich das Eutektoid durch sehr langsame Abkühlung (75 Stunden vom Schmelzpunkt bis 300°) erhalten, ebenso ein dem Martensit ähnliches nadeliges Gefüge. Aus der Ähnlichkeit der Metallographien dürfen aber keine weitergehenden Schlüsse gezogen werden. BERNDT.

H. Weiss. Les constituants formés par pénétration réciproque du zinc et du cuivre à une température où ces deux métaux et tous leurs alliages sont à l'état solide. C. R. **171**, 108—111, 1920. Die in Berührung miteinander befindlichen Proben aus Kupfer oder Messing und Zink wurden auf 400° erwärmt. Dabei wurde die Temperatur durch Schwefel, welcher unter verringertem Druck siedete, während der ganzen Zeit auf 1° konstant gehalten. Die Berührung wurde dadurch hergestellt, daß entweder ein Kupfer- oder Messingstück in das geschmolzene Zink getaucht und dann schnell abgekühlt wurde, oder indem man ein Stück Zink in einem Loch in dem Kupferzylinder festhämmerte; beide Methoden lieferten dieselben Ergebnisse. Die Stücke wurden dann senkrecht zur Berührungsfläche zersägt, was ziemlich Schwierigkeiten bereitete, und dann mit einer salzsauen Lösung von Eisenperchlorür geätzt. Nach zweitägigem Erhitzen auf 400° wurden folgende Bestandteile beobachtet: reines Zink oder seine feste Lösung η ; die Bestandteile ε in einer Dicke von ungefähr 0,2 mm, γ in 1 mm Dicke und β in sehr feiner Zone und schließlich das Kupfer oder seine feste Lösung α . Bei Erhöhung der Erhitzungsdauer auf 10 Tage wuchs die Dicke der Zonen ε und γ auf 1,2 und 1,5 mm. Die Bildung aller dieser Bestandteile und der anscheinend diskontinuierliche Übergang deuten an, daß die gegenseitige Durchdringung der beiden Metalle durch chemische Reaktionen bedingt ist, wodurch bestimmte Verbindungen entstehen, die sich ineinander lösen und durcheinander diffundieren. Nach diesen Versuchen würde β kein Eutektoid sein, sondern ein Bestandteil ähnlicher Natur wie γ oder ε . BERNDT.

L. Guillet. Quelques nouvelles recherches sur les laitons spéciaux. C. R. **171**, 172—173, 1920. Kobalt geht bei den normalen Kupfer-Zinklegierungen nur im geringen Betrage in Lösung; es trennt sich sofort in der Form einer der festen Lösungen, welche man bei den Kupfer-Kobaltlegierungen findet. Die mechanischen Eigenschaften sind denen der Nickel-Messinglegierungen nicht überlegen. Die Versuche zur Einführung von Chrom in der Form einer Chromnickellegierung verliefen negativ, da zwar ein Teil des Chroms in Lösung geht, ein anderer aber ein besonderes Strukturelement (wahrscheinlich metallisches Chrom) bildet, das den Wert des Messings verringert. Silber hat keine ausgesprochene Wirkung auf die Struktur der Legierung, während Gold, wie auch Kobalt, einen höheren fiktiven Titer gibt, der höher als der wirkliche ist. BERNDT.

H. Reimann. Die Verbindungen Cu_5Sb_2 , Cu_3Sb und Cu_2Sb im Kupfer-Antimonsystem. ZS. f. Metallkunde **12**, 321—331, 1920. Die Untersuchungen von Carpenter (ZS. f. Metallkunde **4**, 300, 1913) über das Zustandsdiagramm der Kupfer-

Antimonlegierungen werden eingehend besprochen und auf verschiedene noch zu klärende Punkte hingewiesen. Die eigenen Untersuchungen des Verf. beschränkten sich auf das Gebiet zwischen den bisher angenommenen Verbindungen Cu_3Sb und Cu_2Sb , in welchem elf in gleichen Stufen ansteigende Konzentrationen untersucht wurden. Aus den Abkühlungs- und Erhitzungskurven ergibt sich unzweifelhaft, daß das Maximum der Schmelzkurve nicht bei Cu_3Sb , sondern bei 29 Atomprozent = 56,9 Gewichtsprozent, also vielleicht bei der Zusammensetzung Cu_5Sb_2 liegt. Der eutektoide Punkt ist unter Berücksichtigung der mikrographischen Feststellungen zu 59 Proz. Kupfer anzunehmen. Das Ende der Eutektoiden an der Kupferseite ist mit Hilfe thermischer Daten nicht feststellbar.

Das Kleingefüge wurde zunächst an normal abgekühlten Schliften untersucht. Bei Cu_2Sb müssen peritektische Umhüllungen auftreten; die Metallographie zeigt hellere Körner, ein Segregat von Cu_2Sb in der schwarzen Grundmasse des Eutektoids, wobei das Segregat die Hauptmasse bildet. Das Fehlen der peritektischen Umhüllung klärte sich dadurch auf, daß die primären Kristalle ein abnorm großes Korn haben; jene fand sich deshalb erst, und zwar in ganz grober Ansammlung, außerhalb des Bildes. Mit steigendem Kupfergehalt nimmt die Segregatbildung immer mehr ab, wobei sich gleichzeitig Feder- und Klumpenbildung nebeneinander finden. Die Bildung des Segregats im Innern deutet darauf hin, daß das Innere antimonreicher war, was sich daraus erklärt, daß die Schmelzkurve von 61,6 bis 56,9 Proz. Antimon mit fallendem Kupfergehalt steigt.

Zur weiteren Klärung wurden Legierungen etwa 10 Stunden unter Holzkohle bei 550° geglüht und ganz allmählich abgekühlt. Bei den antimonreicheren Legierungen treten dieselben Erscheinungen wie vorher auf, nur tritt die Federbildung mehr zurück und zeigt sich eine weitere Zusammenklumpung. Die aus dem Schmelzfluß abgeschreckten Legierungen waren außerordentlich spröde und brüchig. Auf der antimonreicheren Seite treten wieder dieselben Bilder wie vorher, nur mit feinerem Gefüge auf. Wurden die abgeschreckten Proben von Cu_3Sb unterhalb der eutektoden Temperatur (bei 400°) geglüht, so zeigte sich keine sichtbare Veränderung, nur war die Sprödigkeit verschwunden. Durch Wiedererhitzen auf 500° und Abschrecken wurden die Legierungen wieder außerordentlich brüchig. Nach einige Stunden währendem Glühen bei 200° zeigten sämtliche Proben typische Zerfallsstrukturen, auch bei der Zusammensetzung Cu_3Sb . Demnach mußte man annehmen, daß oberhalb 200° die Kristallart V eine weitere eutektoide Spaltung erleidet. Die Gleichgewichtsbeziehungen zwischen den Kristallarten III und V bleiben zum großen Teil noch hypothetisch, vor allem bedarf die Abgrenzung des Zustandsfeldes V noch weiterer Klärung. BERNDT.

O. Mügge. Vorgänge in der Gesteinswelt und ihre Messung. S.-A. Göttinger Nachr., Geschäftl. Mitt. 1919, 78—100. Es wird darauf hingewiesen, daß es in Ergänzung geologischer Untersuchungen notwendig ist, die Vorgänge selbst, und zwar nach den Methoden der Physik und physikalischen Chemie, vor allem auch quantitativ, zu untersuchen. Dabei sind allerdings vielfach nur Minimal- oder Maximalwerte oder auch nur die Größenordnung zu erhalten. Ein geeignetes Maß für die Zeitbestimmung liefert die Bewegung der Erde um die Sonne; Beispiele dafür sind das Abschmelzen des Gletschereises, die Jahresringe der Steinsalzlager. Andere Altersschätzungen sind möglich durch Bestimmung des Verhältnisses des Helium- oder Bleigehaltes zum Uran- oder Thorgehalt der Mineralien, sowie der pleochroitischen Höfe; die letzteren werden aber durch Temperaturänderungen wesentlich beeinflusst, auch hängen sie von der chemischen Zusammensetzung des Minerals ab. Ergänzt werden die genannten Methoden zur Zeitbestimmung durch die Alterserscheinungen der Kristalle.

Die Schmelztemperatur kann man an flüssigen Laven direkt (mittels Thermoelement) ermitteln. Zur indirekten Temperaturmessung dienen die sogenannten geologischen Thermometer, wie sie namentlich von van 't Hoff bei seinen Untersuchungen über die Entstehung der ozeanischen Salzablagerungen entwickelt sind. Weitere Hilfsmittel hierfür sind die Beobachtung der erlittenen Zustandsänderungen, der Art der Ablagerung, die Entmischungs- und Schmelzerscheinungen. Aus dem Verlauf von Wärmeströmungen kann man Rückschlüsse auf die Art der Temperaturverteilung ziehen. Zu berücksichtigen bleibt bei der Deutung der Ergebnisse ihre Abhängigkeit vom Druck, der sich allerdings hauptsächlich in seinen mechanischen Wirkungen äußert. Eingehender wird dann noch die Entstehung der Schieferung besprochen. **BERNDT.**

5. Elektrizität und Magnetismus.

L. Silberstein. The recent Eclipse Results and Stockes-Planck's Ether. Phil. Mag. (6) 39, 161—170, 1920. [S.1514.] **ERFLE.**

Sir Oliver Lodge. Note on a Possible Structure for the Ether. Phil. Mag. (6) 39, 170—174, 1920. [S.1516.] **ERFLE.**

K. Gruhn. Elektrotechnische Meßinstrumente. IV u. 214 S. Mit 231 Fig. Berlin 1920. **SCHHEEL.**

C. Nusbaum. An Astatic Magnetometer of Variable Sensitivity. Phys. Rev. (2) 15, 507—508, 1920. **SCHHEEL.**

V. H. Jackson and A. T. Muckerjee. The utility of desiccants in electrostatic measurements. Asiatic Society of Bengal, Dec. 3, 1919. Nature 104, 459, 1920. Es ist die relative Wirksamkeit verschiedener Trockenmittel bei der Ausführung elektrostatischer Messungen unter genau gleichen Bedingungen und Benutzung von Dolezalek-Elektrometern untersucht worden. Die Anwendung von Trockenmitteln ist in dem feuchten Klima Indiens besonders wichtig. Chlorcalcium wird als ungenügend wirksam gefunden; metallisches Natrium, das als ein in Deutschland mit Vorliebe gebrauchtes Trockenmittel bezeichnet wird, und Phosphorpentoxyd ist nach diesen Erfahrungen schlechter wie nutzlos, Ätzkalk nur vorübergehend wirksam. Konzentrierte Schwefelsäure ist das einzige zufriedenstellende Trockenmittel für diese Zwecke. **GERH. HOFFMANN.**

V. H. Jackson and A. T. Muckerjee. Improvements in measurements with quadrant electrometers. Part II. Asiatic Society of Bengal, Dec. 3, 1919. Nature 104, 459, 1920. Die kurze Notiz enthält Hinweis auf eine Arbeit, in der vereinfachte Methoden dargestellt werden, um auch in den ungünstigen heißen und feuchten Monaten in Indien Messungen mit Quadrantelektrometern machen zu können. **GERH. HOFFMANN.**

J. J. Dowling. An apparatus for the production of high electrostatic potentials. Dublin Soc. Nov. 25, 1919. Nature 104, 428, 1919. Der Apparat besteht aus einer Influenzierungsvorrichtung, welche eine Batteriespannung von einigen hundert Volt transformiert. Der Grad der Spannungserhöhung kann eingestellt werden, und die hohen Potentiale sind gut konstant. Eine geerdete Platte wird durch Ver-

bindung mit einer Exzentrerscheibe hin und her geschoben. Durch einen Kontakt, der an der Exzentrerscheibe angebracht ist, wird eine isolierte Platte, die der geerdeten Platte gegenübersteht, abwechselnd an die Batterie und an den Apparat gelegt, der auf dem hohen Potential erhalten werden soll. Ein Pol der Batterie ist geerdet. GERH. HOFFMANN.

P. Barreca. Teoria di un elettrometro capillare con provvedimenti per le corrispondenti esperienze. *Cim.* (6) 19, 35—67, 1920. Die Grundlage des beschriebenen Instrumentes bildet die Kombination zweier Flüssigkeiten, die eine leitend, die andere isolierend — etwa verdünnter Alkohol und Olivenöl — von annähernd gleichem spezifischen Gewicht. Die eine Flüssigkeit bildet in der anderen einen Tropfen, der durch elektrostatische Kräfte deformiert wird. Die mechanische und elektrische Anordnung kann sehr verschieden sein, z. B. so, daß an einer zentralen Elektrode der Alkoholtropfen haftet und an beiden Seiten in das Öl Elektroden eintauchen, die entgegengesetzt gleiche Potentialdifferenz gegen die Mittelelektrode besitzen. Die Empfindlichkeit — Verhältnis der Größe der Deformation zur wirkenden Potentialdifferenz — steigt mit der Größe des Tropfens. Große Tropfen können nur schwebend erhalten werden bei möglicher Gleichheit der spezifischen Gewichte der beiden Flüssigkeiten. Dieser Ausgleich gelingt in hohem Maße nach roher Abgleichung mit dem Aräometer dadurch, daß die eine Flüssigkeit — etwa die Alkohollösung — aus einer feinen Spitze innerhalb des Öles austritt, und nun die je nach der Richtung ihrer Dichteabweichung emporsteigenden oder niederfallenden Tropfen aufgefangen werden und zu Korrektionslösungen verwandt werden. Soll die Gleichheit der spezifischen Gewichte auch bei kleinen Temperaturänderungen erfüllt sein, so muß auch noch Gleichheit der thermischen Ausdehnungskoeffizienten annähernd erfüllt sein.

Quantitative Angaben über Deformation und Potentiale werden im experimentellen Teil der Arbeit nicht gemacht. In dem theoretischen Teil werden die Grunddifferentialgleichungen, die aus den Gleichgewichtsbedingungen zwischen den Kapillarkräften und den elektrostatischen Kräften folgen, aufgestellt und ihre Behandlungsmöglichkeit diskutiert. Von den Resultaten sei der Satz erwähnt, daß bei Anordnungen, die in allen Teilen (Tropfen eingeschlossen) geometrisch ähnlich sind, die Empfindlichkeit mit der Quadratwurzel des Verhältnisses entsprechender Längen wächst. Für weitere Einzelheiten, Näherungsverfahren zur Integration usw. muß auf das Original verwiesen werden.

GERH. HOFFMANN.

H. L. Curtis and R. C. Duncan. The Use of the Oscillograph for Measuring Short-Time Intervals. *Phys. Rev.* (2) 15, 511—512, 1920. [S. 1475.] BLOCK.

A. Blondel. Nouvel appareil optique ou électrique pour la mesure des oscillations de vitesse et des écarts angulaires. *C. R.* 171, 329—335, 1920. [S. 1477.] BLOCK.

J. Rostain. I misuratori di Corrente Elettrica. Contatori elettrici. Torino 1920. SCHEEL.

R. Krause. Messungen an elektrischen Maschinen. Apparate, Instrumente, Methoden, Schaltungen. 4. Aufl. von G. Jahn. XII und 283 S. Mit 1 Tafel und 256 Fig. Berlin 1920. SCHEEL.

H. Faxén. Der Zusammenhang zwischen den Maxwell'schen Gleichungen für Dielektrika und den atomistischen Ansätzen von H. A. Lorentz u. a. *ZS. f. Phys.* 2, 218—229, 1920. 1. Vom atomistischen Standpunkt aus hat man sich

die Polarisierung im Innern S eines Mediums hervorgebracht zu denken, einmal durch das von außen einfallende Feld \mathcal{E}_0 , sodann durch das von den anderen Teilen von S zugestrahlte Feld, das sich in bekannter Weise durch die Operation rot rot aus den dort herrschenden Polarisierungen darstellt. Dieser Gedanke drückt sich in einer Integralgleichung für die Polarisierung aus (H. A. Lorentz 1897):

$$\left(1 + \frac{8\pi}{3} G\right) \mathfrak{P} = G \left\{ \mathcal{E}_0 + \text{rot rot} \int_S \frac{\mathfrak{P}(t - r/c)}{r} dS \right\} \dots \dots (1)$$

G ist hierin eine Konstante, so daß $G : \left(1 + \frac{8\pi}{3} G\right)$ das (evtl. komplexe) Amplitudenverhältnis von Polarisierung und erregendem Feld ist.

2. Kennt man den Zusammenhang von \mathfrak{P} mit den mediumdynamischen Größen \mathcal{E} , \mathcal{D} , \mathfrak{H} , ε der Maxwellschen Gleichungen, so müssen diese selbst eine mathematische Folge aus der Integralgleichung sein. (NB. Sowohl \mathcal{E}_0 wie die einzelnen Kugelwellen auf der rechten Seite von (1) erfüllen die Gleichungen fürs Vakuum.) Der Verf. zeigt, wie \mathcal{E} , \mathcal{D} , \mathfrak{H} , ε zu diesem Zweck definiert werden müssen, und zwar gilt seine Überlegung in Erweiterung einer Planckschen Rechnung (Berl. Ber. 1902) für ein Medium mit beliebig veränderlicher Dielektrizitätskonstante und kristalliner Anisotropie. 3. Umgekehrt folgt aus den Maxwellschen Gleichungen die Integralgleichung (1), wenn das „äußere Feld“ \mathcal{E}_0 in geeigneter Weise durch die Werte von \mathfrak{P} im Körper definiert wird. Die vom Verf. aufgestellte Definition dient auch in Fällen, wo die Abgrenzung des „äußeren Feldes“ aus dem Gesamtfeld nicht physikalisch evident ist, als Richtschnur.

4. Für periodische Felder wird im Anschluß an Oseen gezeigt, daß das erregende Feld am Aufpunkt (soweit es von den nicht mit dem Aufpunkt zusammenfallenden Volumelementen von S stammt) in drei Teile zerlegt werden kann: a) einen Volumeffekt, b) den Effekt der Ladung im Aufpunkt, der von a) abziehen ist, und c) einen Effekt, der von der Begrenzung des Körpers nach außen (Oberfläche von S) herrührt. Daß dieser letzte Teil zusammen mit der einfallenden Welle \mathcal{E}_0 das Feld Null ergibt, ist der Oseensche Auslöschungssatz. (C. W. Oseen, Ann. d. Phys. 48, 1915; siehe auch R. Lundblad, Uppsala Univ. Årsskrift 1920.) Er wird hier verallgemeinert ausgesprochen, weil: 1. ein inhomogenes anisotropes Medium zugelassen ist, 2. die Möglichkeit, daß außer dem das Volum S füllenden Körper noch andere vorhanden sind, eingeschlossen wird. Außerdem wird, über Oseen und Lundblad hinausgehend, gezeigt, daß er eine mathematische Folge aus der Integralgleichung ist.

5. Begründung der Integralgleichung aus den atomistischen Vorstellungen in ähnlicher, aber etwas verschiedener Weise, wie bei Lundblad. Es handelt sich um die genaue Vorschrift, in welcher Weise bei der Bildung des erregenden Feldes die Operation rot rot auszuführen ist; Zusammenhang mit der Doppelbrechung und mit Kerr-effekt.

EWALD.

W. H. Hyslop and A. P. Carman. An Undamped Wave Method of Determining Dielectric Constants of Liquids. Phys. Rev. (2) 15, 243–244, 1920. (Auszug aus einem der St. Louis-Sitzung der Amer. Phys. Soc. am 30. Dez. 1919 vorgelegten Bericht.) Die empfindliche Methode, die durch zwei Schwingaudions (Ultraaudions) hergestellte akustische Überlagerungsfrequenz mit dem Ton einer Normalstimmgabel auf Schwebungsfreiheit einzustellen und so äußerst geringe Änderungen in der Kapazität des einen der Audionschwingungskreise zu messen, haben die Verf. benutzt, um die D. K. einiger Flüssigkeiten für $\lambda = 5000$ m und $t = 21^\circ\text{C}$

zu bestimmen. (Bezüglich der Methode vgl. Herweg, Verh. d. D. Phys. Ges. 21, 572, 1919 und ZS. f. Phys. 3, 36, 1920.) Die bisherigen Ergebnisse sind:

| | |
|-----------------------|------------------------------|
| Kerosin | 2,12 |
| Toluol | 2,39 |
| Äthyläther | 4,32 |
| Olivenöl | 3,11 (Gutes Handelsprodukt) |
| Petroläther | 1,86 (Siedep. 50 bis 60° C). |

Die angegebene Genauigkeit von 1 Proz. erscheint überraschend klein. R. JÄGGER.

F. K. Richtmyer and L. F. Curtiss. Magneto-Resistance Effects in Films of Bismuth. Abstract of a paper presented at the Philadelphia meeting of the American Physical Society, October 11, 1919. Phys. Rev. (2) 14, 536—537, 1919. Verf. untersuchen dünne Wismutschichten, wie sie durch Kathodenzerstäubung erhalten werden, auf die Änderung ihres elektrischen Widerstandes im transversalen magnetischen Felde. Sie finden einen wesentlichen Einfluß der vorausgegangenen Wärmebehandlung: Wird bei der Herstellung der Schichten durch kurze intermittierende Zerstäubung jede Erhitzung vermieden, so ist der magnetische Effekt verschwindend klein. Erhitzung der fertigen Schichten auf über 150° bis nahe zum Schmelzpunkt erhöht den Effekt in steigendem Maße. Starke Erhitzung bei der Zerstäubung ergibt Schichten, die einen starken Effekt zeigen, der auch durch weitere Erhitzung kaum noch vergrößert werden kann. Der negative Temperaturkoeffizient des Widerstandes wird durch das Erhitzen nicht beeinflußt. HOFFMANN.

C. Tubandt. Über einseitige Ionen- und gemischte Stromleitung in Kristallen. 25. Hauptversammlung D. Bunsen-Ges., Halle 1920. ZS. f. Elektrochem. 26, 358—363, 1920. Zur Prüfung des Faradayschen Gesetzes hatte der Verf. unlängst eine Methode bekannt gegeben, wonach ein von allen Nebenerscheinungen freier Elektrolysenverlauf ermöglicht wird. Diese Methode gestattet auch die Messung des Überführungsverhältnisses und der Wanderungsgeschwindigkeit der Ionen in reinen kristallisierten Metallverbindungen. Der Verf. gibt in einer Tabelle eine Anzahl von Versuchen wieder, und zwar die Resultate, die er bei den Silberhalogeniden und bei den regulären Formen des Schwefelsilbers und Kupfersulfurs erhalten hat. Bei allen fünf angeführten Verbindungen wird der Stromtransport nur von der einen Ionart, dem Kation, besorgt, während die Anionen unbeweglich sind. Der umgekehrte Fall liegt vor bei reinem kristallisiertem Bleichlorid, bei welchem im Stromgefälle nur die negativen Chlorionen wandern, während die Kationen stillstehen. Die untersuchten kristallisierten Metallverbindungen sind sämtlich Elektrolyte mit einseitiger Ionenwanderung, und zwar teils einseitig positive, teils einseitig negative Elektrolyte. Nimmt man hinzu, daß auch in dem gemischt leitenden Schwefelsilber neben den Elektronen nur positive Silberionen freibeweglich sind, während die Anionen stillstehen, so liegt der Schluß nicht fern, daß man es hier vielleicht mit einer allgemeinen Eigenschaft fester Elektrolyte zu tun hat. Diese Feststellung scheint nicht ohne Bedeutung für die Gittertheorie. Wenn es bei heteropolaren Stoffen tatsächlich die Ionen sind, welche die Gitterpunkte besetzen, und elektrostatische Kräfte ihnen ihren Platz im Kristallgebäude anweisen, so ist es schwer verständlich, daß im elektrischen Spannungsgefälle stets die eine Ionenart an feste Lagen gebunden bleibt, während die andere Ionenart freie Beweglichkeit besitzt. Diese Beweglichkeit kann außerordentlich große Werte annehmen.

Das in zwei Formen auftretende Schwefelsilber zeigt ein auffallendes Verhalten bei der Stromleitung. Dem Verf. gelang es mit Hilfe der oben erwähnten Methode den

nachweis zu erbringen, daß das Faradaysche Gesetz auch hier unbedingt Gültigkeit besitzt. Das Schwefelsilber ist in seiner α -Modifikation bis herab zum Umwandlungspunkt (179°) trotz seiner sonstigen Eigenschaften, die in ihm einen metallischen Leiter vermuten lassen, ein elektrolytischer Leiter mit einseitiger Ionenbeweglichkeit. In der β -Modifikation hat man einen hinsichtlich des Anteils der Ionen- und Elektronenleitung am Gesamtstrom genau definierten gemischten Leiter.

Änderungen der Stromstärke der an das Schwefelsilber angelegten Spannung, erscheinen mit einer Veränderung des Verhältnisses der beiden Leitfähigkeiten verknüpft, und zwar in dem Sinne, daß mit wechselnder Stromstärke dieses Verhältnis sich zugunsten des metallisch geleiteten Stromanteils verschiebt. Was den Einfluß der Temperatur betrifft, so ließen die bei 150° und 170° ausgeführten Versuche eine nur geringe aber doch regelmäßig auftretende Zunahme des metallisch geleiteten Stromanteils bei der höheren Temperatur erkennen, ein Ergebnis, das nicht gerade für eine bei tiefer Temperatur erfolgende Umwandlung des Schwefelsilbers in einen rein metallischen Leiter, wie sie mehrfach angenommen worden ist, spricht. Sicher ist, daß bei 0° noch deutlich elektrolytische Leitung durch Silberabscheidung und anodischen Angriff einer Silberplatte nachgewiesen, wenn auch infolge Metallbrückenbildung nicht mehr gemessen werden kann.

Zum Schluß versucht der Verf. die sprunghafte Änderung des Molekular- bzw. Ionisierungszustandes mit einer Umordnung des Kristallgitters zu verknüpfen und die Erscheinung des gemischten Leitvermögens hierzu in Beziehung zu setzen. Eine weitere Stütze findet diese Auffassung auch durch Beobachtungen am Schwefelkupfer, das ebenfalls dimorph ist (Umwandlungspunkt 91°). Auch hier scheinen zwei Molekülgattungen vorhanden zu sein, von denen die eine ionisiert ist, die andere freie Elektronen abspaltet.

GAISSEB.

B. Gudden und R. Pohl. Lichtelektrische Beobachtungen an Zinksulfiden. ZS. f. Phys. 2, 181—191, 1920. [S. 1528.]

PRINGSHEIM.

B. Gudden und R. Pohl. Lichtelektrische Beobachtungen an isolierenden Metallsulfiden. ZS. f. Phys. 2, 361—372, 1920. [S. 1529.]

PRINGSHEIM.

T. W. Case. „Thalofide cell“ — a new photoelectric substance. Phys. Rev. (2) 15, 289—292, 1920. [S. 1530.]

PRINGSHEIM.

W. Nernst. Zur Konstitution der Hydride. (Nach Versuchen von Herrn K. Moers.) 25. Hauptversammlung D. Bunsen-Ges., Halle 1920. ZS. f. Elektrochem. 26, 323—325, 1920. [S. 1484.]

KAUFFMANN.

Giovanni Polvani. Nuovi casi di validita della legge del Maxwell. Cim. (6) 19, Soc. ital. di fisica, II, 1920. [S. 1538.]

WESTPHAL.

H. Freundlich und P. Rona. Über die Beziehungen zwischen dem elektrokinetischen Potentialsprung und der elektrischen Phasengrenzkraft. Berl. Ber. 1920, 397—402. Es wird über Versuche berichtet, durch welche ermittelt werden sollte, ob die an der Grenzfläche von zwei Phasen auftretenden beiden Potentialdifferenzen, die thermodynamische ϵ , welche sich aus der osmotischen Theorie von Nernst ergibt, und die elektrokinetische ζ , welche Helmholtz zur Erklärung der elektrokinetischen Vorgänge (Elektrosmose, Kataphorese, Strömungspotentiale u. a.) angenommen hat, und deren Entstehung er durch eine an der Grenzfläche sitzende elektrische Doppelschicht erklärt, identisch sind oder nicht, nachdem Haber und Klemensiewicz (ZS. f. phys. Chem. 67, 385, 1909; Fortschr. d. Phys. 65 [1], 394, 1909)

das Vorhandensein beider Potentialdifferenzen in demselben System nachgewiesen haben. Der thermodynamische Potentialsprung muß notwendig mit der einen seiner Belegungen in die feste Phase fallen, während dies bei dem elektrokinetischen nicht notwendig der Fall zu sein braucht, es vielmehr möglich ist, daß die Flüssigkeit nicht gegen die Glaswand, sondern gegen eine fest daran haftende Flüssigkeitshaut bewegt wird. Das Potentialgefälle könnte sich dann tiefer in die Flüssigkeit hinein erstrecken, und man würde mit der Potentialdifferenz ζ nur den in die Flüssigkeit ragenden Teil der Gesamtpotentialdifferenz ε messen. Es wurde nun die Größe ζ für das Strömungspotential in Glaskapillaren aus Thüringer Glas von 10 cm Länge und $\frac{1}{2}$ mm Durchmesser tangential und von demselben Glas nach der Methode von Haber und Klemensiewicz das Potential ε transversal gemessen, wobei Lösungen angewendet wurden, die bei dem Strömungspotential besonders auffallende Veränderungen ergeben hatten. In Übereinstimmung mit früheren Erfahrungen ergab sich, daß für die Strömungspotentiale die Konzentration der Elektrolyte von ausschlaggebender Bedeutung ist, da diese Potentiale nicht mehr beobachtet werden, wenn die Konzentration etwa 1000 Mikromol (Millionstel Mol) übersteigt. Schon Konzentrationen von 10 bis 100 Mikromol genügen, um das ε_1 des reinen Wassers auf Bruchteile zu erniedrigen. Dabei kommt es besonders auf die Kationen und deren Wertigkeit sowie andere mit der Adsorbierbarkeit zu verknüpfende Eigenschaften an. Zweiwertige Kationen sind wirksamer als einwertige, bei dreiwertigen (Aluminiumchlorid in Konzentrationen von 1 bis 2 Mikromol im Liter), ferner bei Kristallviolett (50 Mikromol pro Liter) läßt sich das zuvor negative Glas positiv. Diese Erscheinungen treten bei den nach dem Verfahren von Haber und Klemensiewicz ausgeführten Versuchen nicht auf. Enthält die Elektrolytlösung z. B. 100 Mikromol Kaliumchlorid, so erfolgt beim Zusatz von Salzsäure in wachsender Konzentration (5 bis 50 Mikromol) am Binantelektrometer ein Ausschlag bis zu rund 70 Millivolt im Sinne des stärker Sauerwerdens der Lösung. Wird statt der Salzsäure Aluminiumchlorid verwendet, so erfolgen die Ausschläge in demselben Sinne bis etwa 40 Millivolt, während mit Kristallviolett selbst bei der Konzentration 200 Mikromol nur ein unwesentlicher Ausschlag von etwa 15 Millivolt in derselben Richtung gefunden wurde. Versuche mit Puffergemischen (Acetatgemischen) von genau bestimmter H⁺-Ionenkonzentration hatten dasselbe Ergebnis. Daraus folgt, daß ε und ε_1 sicher nicht identisch sind. Die elektrokinetische Doppelschicht liegt also ganz in der Flüssigkeit und in der zu ihrer Berechnung dienenden Formel ist, wie dies Pellat und Perrin (Journ. chim. phys. 2, 601, 1904) im Gegensatz zu Helmholtz hervorgehoben haben, die Dielektrizitätskonstante D zu berücksichtigen. Sie lautet somit

$$\zeta = \frac{4\pi\eta\lambda E}{\wp \cdot D},$$

wo η die Viskosität der Flüssigkeit, λ die spezifische Leitfähigkeit, E die Potentialdifferenz der Elektroden und \wp den Überdruck bezeichnet, der die Flüssigkeit durch eine Kapillare mit Poiseuillescher Strömung treibt. Die nach dieser Formel berechneten Werte betragen höchstens 100 Millivolt, sind also kleiner als die üblichen Werte der thermodynamischen Potentialdifferenzen. Der Einfluß der Ionen auf den Potentialsprung ζ wird durch die von Gouy (Journ. de phys. 9, 457, 1910) gemachte Beobachtung verständlich, derzufolge die Dicke des in die Flüssigkeit hineinragenden Teiles des Potentialgefälles mit steigender Elektrolytkonzentration stark abnimmt; bei größeren Elektrolytkonzentrationen wird sie bald so dünn, daß man die beiden Belegungen bei elektrokinetischen Versuchen nicht mehr voneinander trennen kann. Dazu kommt noch die zunehmende Leitfähigkeit der Lösung. Die Abhängigkeit des Einflusses von der Natur der Ionen hängt offenbar mit deren Adsorbierbarkeit zusammen. Man

könnte einen Austausch der Ionen zwischen der ersten und zweiten Wernerschen Anziehungssphäre auch in diesen Phasengrenzen annehmen.

Die bei den kapillarelekttrischen Erscheinungen gemessene Oberflächenspannung des Quecksilbers ist sicher nicht eine eindeutige Funktion der transversal angelegten Potentialdifferenz und damit der Quecksilberionen, sondern wird auch von der Verteilung der Ionen in der der Oberfläche anliegenden Wasserhaut beeinflusst. Sind Ionen von ausgesprochener Adsorbierbarkeit, die ein charakteristisches ζ bedingen, vorhanden, so erreicht man das Maximum der Oberflächenspannung nicht bei demselben Potential, wie bei Gegenwart von kapillarinaktiven Elektrolyten. Das Maximum der Oberflächenspannung wird also verschoben. Im Einklang damit steht die Tatsache, daß entgegengesetzt geladene kapillaraktive Ionen das Maximum in entgegengesetzter Richtung verschieben, ein kapillaraktives Kation, wie das Koffein, nach dem aufsteigenden positiven Ast der Kapillarkurve, ein kapillaraktives Anion, wie das Jodion, nach dem absteigenden negativen Ast. Diese Verschiebung macht sich auch bei höheren Konzentrationen bemerkbar, bei denen ζ nur noch kleine Werte hat, weil die Wirkung des in der Flüssigkeit liegenden Teils des Potentialgefälles dann immer noch sehr erheblich sein kann, obwohl man tangential infolge der hohen Leitfähigkeit nur kleine Potentialdifferenzen mißt. Die Erniedrigung des Maximums der Oberflächenspannung durch kapillaraktive Ionen entspricht der Tatsache, daß kapillaraktive Stoffe irgend eine Grenzflächenspannung erniedrigen können. Sind die Ionen eines Elektrolyten, wie z. B. diejenigen vom Kaliumnitrat, gleichmäßig besonders kapillarakktiv, so herrscht beim Maximum der Oberflächenspannung an der Quecksilberkuppe die Potentialdifferenz Null. Tatsächlich weicht die Elektrokapillarkurve des Quecksilbers in einer Kaliumnitratlösung nur um wenige Promille von der Parabelform ab, wie sie die Lippmann-Helmholtzsche Theorie verlangt.

Die Potentialdifferenzen ϵ und ζ sind also nicht identisch; vielmehr stellt ϵ den Gesamtwert dar, der zwischen dem Innern der ersten und dem der zweiten Phase besteht, während ζ nur der in die verschiebbaren Flüssigkeitsschichten fallende Teil ist.

BÖTTGER.

Hans Stäger. Zur Kenntnis von Elektrodenvorgängen. Über den Einfluß von Temperaturerhöhung und Depolarisatoren auf die Abscheidungsform des Nickels. *Helv. Chim. Acta* **3**, 584—613, 1920. Der Verf. bespricht die Bedingungen, an welche die Veränderung der Form eines elektrolytischen Niederschlages gebunden ist. Die Veränderung tritt auch bei gewöhnlichen Salzen durch bloße Änderung des Anions, also auch dann in Erscheinung, wenn der Vorgang der Metallabscheidung in der Entladung eines Metallions besteht und Nebenwirkungen ausgeschlossen sind. Besonders treten diese Erscheinungen bei den Metallen der Eisen-Gruppe auf, wo ein anormal hohes Entladungspotential mit der Ausbildung glatter oder höchstens feinkörniger Niederschläge verbunden ist.

Der Zusammenhang zwischen Polarisation und Abscheidungspotential wird bei Nickelsalzen experimentell auf folgende Gesichtspunkte hin geprüft.

Erstens: Auf die Bedingungen, durch welche eine Veränderung der Nickelniederschläge herbeigeführt wird. Da kommt hauptsächlich die Erhöhung der Temperatur in Betracht. Zweitens: Daraufhin, wie sich die Niederschläge verhalten, wenn man die Ausbildung der Wasserstoffhaut, die als eigentliche Ursache der hochdispersen Form der Metallablagerung angesehen wird, durch kathodische Depolarisation unterdrückt.

Um die Formveränderungen der Nickelniederschläge verfolgen zu können, diente ein sogenannter Kontaktmeter, ein Zeiger, der an der Platinkathode angebracht in entgegengesetzter Richtung die Skala entlang zu wandern beginnt, wenn die Kathode in

der Nickellösung dem Strom ausgesetzt ist und von der unteren Kante aus sich nach der Anode biegt.

Die Verschiebungen werden mittels Lupe an der Skala ablesbar.

Als Stromquellen dienten zwei Akkumulatoren.

Bei allen Versuchen fand der Verf. einen Zusammenhang zwischen Bildungstemperatur und Struktur der Schichten.

Für die Entscheidung der zweiten Frage wurden erstens Oxydationsmittel, wie Kaliumchlorat und Wasserstoffperoxyd, benutzt, zweitens Wasserstoff addierende Substanzen, wie Nitrobenzol, schließlich überlagerter Wechselstrom.

Diese Versuche haben ergeben, daß die depolarisierenden Wirkungen eine Veränderung der Kontraktionsfähigkeit und unmittelbar sichtbaren Struktur des elektrolytisch abgeschiedenen Nickels herbeiführen.

ELISABETH RÓNA.

V. Kohlschütter. Über die Natur der spontanen Strukturänderungen von Nickelniederschlägen. *Helv. Chim. Acta* **3**, 614—620, 1920. Verf. knüpft seine Betrachtungen an die vorangehende Arbeit von Stäger an.

Er bespricht die spontanen Strukturänderungen von Nickelniederschlägen und ordnet sie dem allgemeinen Begriff der „Sammelkristallisation“ ein, und zwar in der speziell der „Rekristallisation“ entsprechenden Form. — Dieser Prozeß weist viele Ähnlichkeit mit der Kristallbildung beim Erhitzen eines Metallkonglomerats auf, in dem durch mechanische Deformation Lamellenstruktur erzeugt worden ist.

Die Frage, warum beim Nickel im Gegensatz zu anderen Metallen der kathodische Niederschlag nicht von vornherein zu größeren Kristallen heranwächst, beantwortet der Verf. mit der Annahme der Existenz einer Wasserstoffhaut, die die Atome verhindert, sich im Kraftfelde der Elementarkristalle dem Raumgitter einzuordnen, und die auch die Teilchen in einem gewissen Abstand voneinander hält, und auch der Sammelkristallisation entgegenarbeitet. — Die Erhöhung der Temperatur steigert die Kristallisationsgeschwindigkeit.

Der Einfluß von Depolarisation und überlagertem Wechselstrom richtet sich auf die Beseitigung der Wasserstoffhaut.

ELISABETH RÓNA.

Richard Lorenz. Über Raumerfüllung und Ionenbeweglichkeit. *ZS.f. Elektrochem.* **26**, 383—384, 1920. [S. 1466].

KAUFFMANN.

Richard Lorenz und Erika Schmidt. Beiträge zur Theorie der elektrischen Ionen. Ionenbeweglichkeit und Raumerfüllung der Arsinsäureionen. *ZS. f. anorg. Chem.* **112**, 269—277, 1920.

SCHEEL.

D. N. Mallik and A. B. Das. The Quantum Theory of Electric Discharge. *Phil. Mag.* (6) **39**, 233—238, 1920. Ein kurzer, mehr qualitativer Überblick über die Tatsachen des Glimmstroms, Funkenpotentials, Crookeschen Dunkelraums, negativen Glimmlichts, Faradayschen Dunkelraums, der positiven, insbesondere geschichteten Säule. Gegründet ist die Betrachtung auf die Grenzenergie der Ionisierung als Grundbegriff. Aus ihm werden die Einzeltatsachen gefolgert. Eine tiefer gehende Theorie des Glimmstroms im quantentheoretischen Sinne gibt die Arbeit nicht.

BAERWALD.

Leonard B. Loeb. On the nature of the negative carriers produced in pure hydrogen and nitrogen by photoelectrons. *Proc. Nat. Acad.* **6**, 435—441, 1920. Mit Hilfe der Rutherfordischen Wechselstrommethode wird die Beweglichkeit der Elektrizitätsträger (Ionen oder Elektronen) in H_2 und N_2 bestimmt, und zwar in reinen Gasen sowohl als auch bei Zusatz von O_2 ; die Wechselstromfrequenz wird zwischen 15 und 750 Touren pro Sekunde variiert, die primären Elektronen werden lichtelek-

trisch an der einen Kondensatorplatte ausgelöst. In den reinen Gasen wird die Stromspannungskurve praktisch unabhängig von der Wechselzahl, die daraus sich ergebende außerordentlich hohe Beweglichkeit, über 750 cm/sec bei 730 bzw. 753 mm Druck, ist nur dadurch zu erklären, daß es sich hier um freie Elektronen handelt und nicht durch Anlagerung an Gasmoleküle sich Ionen bilden — in vollständiger Übereinstimmung mit J. Franck. Bei Zusatz von 5 Proz. O_2 dagegen sinkt die Beweglichkeit auf einen geringen Bruchteil, wenn schon ein etwas über dem normalen liegender Wert für negative Ionen bei den betreffenden Drucken bleibt. — Hier muß also die Elektrizitätsleitung im wesentlichen von Ionen besorgt werden. PRINGSHEIM.

Franz Skaupy. Der Einfluß der Ionisierungsspannung bei chemischen Reaktionen in Gasmischen, insbesondere solchen mit Edelgasen. ZS. f. Phys. 1, 49—50, 1920. In Edelgasröhren mit Alkalimetallelektroden dauert die Selbstreinigung des Neons bei Stromdurchgang, nachgewiesen durch spektrale Beobachtung, viel kürzere Zeit als die Selbstreinigung des Argons. Die gleiche Erscheinung zeigt sich bei Befreiung der betreffenden Edelgase von Stickstoff mit Hilfe von glühendem Calciumcarbid. Der Verf. bringt diese Erscheinungen in einen Zusammenhang mit den relativen Werten der Ionisierungsspannungen der betreffenden Gase, verglichen mit denen der Verunreinigungen. Er nimmt an, daß die Moleküle erst in positive Ionen verwandelt werden müssen, ehe sie reagieren, die bevorzugte Bildung der Ionen desjenigen Gases, das in der Mischung die kleinste Ionisierungsspannung hat, macht dann die großen beobachteten Unterschiede verständlich. FRANCK.

Franz Skaupy. Entmischungsvorgänge und Auftreten von Druckdifferenzen in der positiven Säule der Edelgase und ihre Erklärung durch den elastischen Elektronenstoß. Folgerungen für isotope Edelgase. ZS. f. Phys. 2, 213—217, 1920. In einer in den Verh. d. D. Phys. Ges. 18, 230, 1916 erschienenen Arbeit hat der Verf. gezeigt, daß ein Gemisch von Edelgasen, wenn ein starker Strom hindurchgeht, sich schnell entmischt, so zwar, daß das Gas kleinerer Ionisierungsspannung zur Kathode wandert. In dieser Arbeit glaubt der Verf. nicht mehr den Unterschied der Ionisierungsspannungen, sondern den des Atomgewichts als wesentlich betrachten zu sollen. Er wird zu dieser Auffassung geführt durch Beobachtung eines starken Druckunterschieds des Gases zwischen Anoden- und Kathodenraum, wenn ein reines Edelgas, z. B. Argon, von einem starken elektrischen Strom durchflossen wird (Verh. d. D. Phys. Ges. 19, 264, 1917). Das Druckgefälle geht in der Richtung von der Anode zur Kathode.

Der Verf. will diese Beobachtungen deuten, indem er die Annahme rechnerisch zu beweisen sucht (nach Auffassung des Referenten auf irrümliche Weise), daß ein elastisch an einem Atom reflektiertes Elektron an dasselbe einen doppelt so großen Impuls abgibt als ein positives Ion gleicher Energie. FRANCK.

R. Seeliger und E. Pommerrenig. Über die Lichtemission im Kathodendunkelraum und im Glimmlichtraum. Ann. d. Phys. (4) 59, 589—612, 1919. Die Verf. gehen von der Grundvorstellung aus, daß im Kathodendunkelraum in der Nähe der Kathode schnelle Elektronen vorhanden sind, die durch Zusammenstöße mit Molekülen Energie verlieren und durch Ionisation neue Elektronen erzeugen. Beide Prozesse bedingen, daß mit wachsender Entfernung von der Kathode die mittlere Geschwindigkeit der Elektronen abnimmt. Der Unterschied der Lichtemission im Dunkelraum und im Glimmlicht, wird durch den Unterschied der Geschwindigkeit der Elektronen, die beim Zusammenstoß die Moleküle zum Leuchten anregen, erklärt. Die auffällig scharfe Grenze des Glimmlichtraumes ist zum Teil eine „physiologisch

diskontinuierliche Grenze“, während in Wirklichkeit der Anstieg der emittierten Intensitäten viel weniger scharf ist.

Aus dieser Anschauung folgt, daß diejenigen Spektren, die durch schnelle Elektronen angeregt werden, nahe an der Kathode auftreten müssen, diejenigen, die durch langsamere Elektronen angeregt werden, weiter von der Kathode entfernt ihren Intensitätsanstieg haben. Die Verf. prüfen diese Anschauung durch photometrische Messung der Intensitätsverteilung der Spektren (bzw. einzelner Spektrallinien oder Banden) von Hg, N₂, H, H₂ und Argon im Kathodendunkelraum und Glimmlichtraum und vergleichen ihre Resultate mit den in der Literatur sich findenden Angaben über die Anregungsspannungen der Spektren.

Es ergibt sich, daß der Intensitätsanstieg um so weiter von der Kathode fortliegt, je kleiner die betreffende Anregungsspannung ist. In einer Zahl von Fällen ergibt sich im Glimmlichtraum ein Maximum der Intensität, woraus gefolgert wird, daß bei einer bestimmten Elektronengeschwindigkeit die günstigsten Anregungsbedingungen sich finden. Der Gang der Lichtausbeute einer Spektralserie, Linie oder Bande mit der Elektronengeschwindigkeit wird als Anregungsfunktion bezeichnet. FRANCK.

R. Seeliger. Über die Anregungsbedingungen der Quecksilberlinien. ZS. f. Phys. 2, 405—414, 1920. Die im voranstehenden Referat beschriebene Methode wird in dieser Arbeit verfeinert und auf die Emission der Quecksilberlinien angewandt. Sie ergibt sich als sehr empfindliche Methode, um Verschiedenheit der Anregungsbedingungen der Spektrallinien nachzuweisen. Ordnet man die Maxima der Emission der Linien nach dem Abstand, in dem sie von der Kathode an gerechnet auftreten, so ergibt sich die Reihenfolge: Funkenlinien —. 1. Nebenserie des Einfachliniensystems — 1. Triplett-Nebenserie — 2. Nebenserie der Einfachlinien — 2. Triplett-Nebenserie und schließlich die Linien 2536 und 2847. Diese Reihenfolge ist nach dem im vorstehenden Referat ausgeführten in umgekehrter Richtung gelesen, identisch mit der Reihenfolge der Größe der Anregungsspannungen der betreffenden Linien bzw. Serien. Inwieweit dieses Material mit den Starkschen Auffassungen bzw. nach den Aussagen der Bohrschen Theorie, sowie mit den Resultaten von Franck und Einsporn über die Anregungsspannungen des Hg übereinstimmt, will der Verf. in einer späteren Arbeit auseinandersetzen. FRANCK.

E. Goldstein. Über elektrische Strahlungs- und Leuchterscheinungen an Entladungsanoden. (Zweite Mitteilung.) Verh. d. D. Phys. Ges. 21, 559—571, 1919. Die Arbeit ist eine Fortsetzung der in den Verh. d. D. Phys. Ges. 20, 123, 1918 erschienenen Arbeit des Verf. Sie bringt eine große Menge von Beobachtungsmaterial, auch in der Form guter photographischer Reproduktionen, über die Leuchterscheinungen, die man an Anoden verschiedener Form bei der Vakuumentladung erhält; besonders eingehend werden die Erscheinungen, die im magnetischen Felde beobachtet werden, beschrieben. Eine Beschreibung der erhaltenen Resultate im Rahmen eines Referates verbietet sich durch die große Mannigfaltigkeit der Beobachtungen. FRANCK.

Ragnar Holm. Bemerkungen bezüglich der Theorie des Glimmstroms. Phys. ZS. 21, 296—299, 1920. Der Verf. hat in einer Reihe von früheren Arbeiten eine Theorie des Glimmstroms entwickelt (s. z. B. Phys. ZS. 15, 245, 1914 und 16, 22, 1915 und 19, 555, 1918). In ihr wird der jähe Intensitätsanstieg der Spektren im Glimmraume durch die Hypothesen gedeutet, daß die Lichtemission durch die Wiedervereinigung von materiellen negativen Ionen und positiven Ionen erfolge. Demgegenüber vertreten Seeliger und Pommerrenig (Ann. d. Phys. 59, 589, 1919; vgl. oben

S. 1497) die Ansicht, daß für die betreffenden Spektren eine charakteristische Abhängigkeit von der Geschwindigkeit der anregenden Kathodenstrahlen (sogenannte Anregungsfunktion) vorliege. Der Verf. glaubt, daß man mit der Anregungsfunktion allein nicht die Resultate wiedergeben kann. Den zweiten Teil der Arbeit bildet eine Diskussion über die Berechtigung der Anwendung von Ähnlichkeitsgesetzen, wie sie der Verf. in seiner Theorie angewandt hat. Gehlhoff (Verh. d. D. Phys. Ges. **21**, 349, 1919) war bei seinen Messungen über den Potentialgradienten in der positiven Säule des Stickstoffs zu Widersprüchen mit dieser Theorie gelangt. Holm hält diese Widersprüche für nicht beweisend. Teil III bildet eine Auseinandersetzung mit Stinner, der (Phys. Rev. **12**, 143, 1918) eine Theorie des Kathodenfalls veröffentlicht hat, die zum Teil im Widerspruch zu Holms Auffassung steht. FRANCK.

J. E. Lilienfeld. Zur Hochvakuumentladung. Ann. d. Phys. (4) **61**, 221–263, 1920. Den Inhalt der Arbeit bilden Untersuchungen über die Charakteristik der Hochvakuumentladung, die der Verf. schon seit 1913 zum Gegenstand seiner Studien gemacht hat. Statt der früher ausgeführten Sondenmessungen, die nach Ansicht einiger Forscher nicht einwandfrei sind, werden die Charakteristiken durch Messungen der Klemmenspannungen an Rohren mit verschiebbaren Elektroden aufgenommen. Das Potentialgefälle längs der Entladungsbahn im zylindrischen Rohre wird auf diese Weise durch eine Subtraktionsmethode gewonnen, es erweist sich als linear, wie bei den Sondenmessungen. Wie früher, wird auf eine quadratische Beziehung zwischen Strom und Spannung im Gegensatz zu dem $v^{3/2}$ -Gesetz von Langmuir geschlossen. Um zu zeigen, daß nicht ein schlechtes Vakuum den Unterschied der Resultate gegenüber den Langmuirschen bedingt, werden Versuche mit einem besonders gut gepumpten Hochspannungsventil beschrieben, aus denen der Verf. entnimmt, daß das $v^{3/2}$ -Gesetz nur beschränkte Gültigkeit habe und kein notwendiges und um so weniger hinreichendes Kriterium für ein gutes Vakuum sei. Der Verf. bringt ferner einige Versuche über Aufprallen von Elektronen auf Isolatoren (Quarz und Glas), die zur Deutung der Beobachtung eines Entladungsgebildes, das alle Merkmale der positiven Säule hat, im höchsten Vakuum herangezogen werden. FRANCK.

Egon v. Schweidler. Beiträge zur Kenntnis der atmosphärischen Elektrizität. Über das Gleichgewicht zwischen ionenerzeugenden und ionenvernichtenden Vorgängen in der Atmosphäre. Wien. Ber. **127** [2a], 953–967, 1918. Die gewöhnlichen Bestimmungsmethoden für den Wiedervereinigungskoeffizienten α von Gasionen versagen, wie der Verf. zeigt, für die in der freien Atmosphäre sich befindenden Gasionen, da diese ein Gemisch normaler und langsamer (an Staub adsorbierter) Ionen bilden. Der bisher bestimmte Wert des Koeffizienten $\alpha = 1,6 \cdot 10^{-6}$ ist viel zu klein, um der Bildung der Ionen durch radioaktive Prozesse das Gleichgewicht zu halten. Experimentell wird eine neue Bestimmung von α durchgeführt durch Messung der Zahl der Ionen, die sich im Gleichgewicht in der Raumeinheit eines Hohlraums befinden (rasche Entionisierung mittels eines plötzlich angelegten starken elektrischen Feldes) und durch Messung des Sättigungsstromes, der die Zahl der pro Sekunde und Raumeinheit gebildeten Ionen ergibt. Das Mittel aus 29 Messungen bei verschiedenen meteorologischen Verhältnissen im Mai 1918 in Innsbruck ergab $\alpha = 29 \cdot 10^{-6}$, also, wie erwartet, einen viel größeren Wert als die alten Bestimmungen. FRANCK.

Berlemont et H. George. Un nouvel arc à mercure à allumage automatique. Soc. chim. phys. Séance 28 jan. 1920. Journ. chim. phys. **18**, 235–236, 1920. [S. 1533.] SALINGER.

R. Seeliger. Die Aufrechterhaltung der negativen Erdladung, das Grundproblem der luftelektrischen Forschung. Ann. d. Phys. (4) **62**, 464—481, 1920. Die luftelektrische Forschung hat bekanntlich ergeben, daß der Erde ständig ein positiver elektrischer Strom aus der Atmosphäre zufließt, der in einer überaus konstanten Stärke von rund $2 \cdot 10^{-16}$ Amp./cm² zu einer merklichen Verminderung der negativen Erdladung führen müßte. Da eine solche Verminderung nicht konstatierbar ist, so muß es irgend eine kompensierende Ursache — sei es ein Verlust an positiver, oder ein Gewinn an negativer Ladung — geben, die den Effekt des obigen „normalen Leitungsstromes“ wieder wett macht. Die Suche nach diesem „Kompensationsstrom“ ist ein heute noch nicht gelöstes Grundproblem der atmosphärischen Elektrizität; die Möglichkeiten, die zu einer befriedigenden Aufklärung führen könnten, werden in diesem Aufsätze eingehend diskutiert.

An der Hand einfacher geometrischer Betrachtungen kommt der Verf. „zu einem übersichtlichen und vollständigen Schema aller für die Deutung des Kompensationsstromes überhaupt in Betracht kommenden theoretischen Möglichkeiten“ und gelangt zu 21 einfachen und 8 aus diesen durch Kombination gebildeten Theorien. Dieselben der Reihe nach besprechend, scheidet er alle bis auf drei derselben aus. Es verbleiben als möglich zwei einfache Theorien, die beide eine Einstrahlung negativer Elektronen an Orten der Erdoberfläche, die bisher der Messung nicht zugänglich waren (z. B. an den Polen; daß eine solche Einstrahlung in unseren Gegenden nicht stattfindet, hat v. Schweidler nachgewiesen), voraussetzen und sich nur durch die Art des Ausgleiches — Schließung der Stromschleife — außerhalb der Atmosphäre unterscheiden; ferner eine Kombinationstheorie, die in mehrfacher Art den Mechanismus der bekannten Ebertschen „Theorie der Bodenatmung“ für die höheren Schichten der Troposphäre ergänzen und damit lebensfähig machen könnte. K. W. F. KOHLRAUSCH.

Friedrich Lerch. Über langsame Veränderungen der β -Strahlung radiumhaltiger Präparate. Wien. Ber. **128** [2a], 635—638, 1919. In Ergänzung zu zwei früheren Mitteilungen, worin aus der allmählichen Veränderung der β -Strahlung radiumhaltiger Präparate auf ein zwischen Ra und Ra-Emanation befindliches Zwischenglied hätte geschlossen werden können, wird über längerdauernde Versuchsreihen berichtet, die bei einer Meßgenauigkeit von unter 1 Proz. völlige Übereinstimmung mit dem Anstieg der Aktivität, der mit einer Halbwertszeit von 3,85 Tagen für Ra-Emanation berechnet wird, ergeben. Die seinerzeit beobachteten Aktivitätsänderungen dürften also, wie schon vermutet wurde, auf eine räumliche Umlagerung der Substanz im Tubeninneren zurückzuführen sein.

K. W. F. KOHLRAUSCH.

W. L. Cheney. Magnetic Testing of straight rods in intense fields. Sc. Papers of the Bureau of Standards No. 361, 625—637, 1920†. Die beschriebene Meßanordnung zur Bestimmung der Induktion bei höheren Feldstärken und speziell der Sättigungswerte ist eine verschlechterte Auflage der vom Ref. angegebenen Joch-Isthmusmethode (Arch. f. Elektrotechn. **2**, 265, 1914), die sich von dieser im wesentlichen dadurch unterscheidet, daß das Feld nicht durch eine besondere jochartige Anordnung mit zylindrischem Eiseneinsatz hervorgebracht wird, sondern durch einen du Bois'schen Halbringelektromagneten mit ebenen, durchbohrten Polstücken, in welchen der zu den gewöhnlichen Jochmessungen dienende Stab Platz findet; sodann aber hauptsächlich dadurch, daß der Verf. nur drei koaxiale Spulen zur Bestimmung von Induktion und Feldstärke verwendet, statt vier, so daß er nur für zwei konzentrische ringförmige Zonen von beträchtlicher Ausdehnung die Feldstärke ermitteln und die unvermeidliche Ungleichmäßigkeit feststellen, nicht aber, wie bei der Verwendung von mindestens vier Spulen, durch Extrapolation die wahre Feldstärke an

der Staboberfläche mit einiger Sicherheit bestimmen kann. Bei dem erheblichen Abstand von 2 cm der Polstücke bleibt anscheinend die erreichbare Feldstärke noch unter 3000 Gauß, was nur bei weichem Material zur Messung der Sättigungswerte eben noch ausreicht, nicht aber bei hartem. Auch die Berechnung der Sättigungswerte aus den Beobachtungen nach einem von Kennelly angegebenen graphischen Verfahren ist wohl ziemlich ungenau. Im übrigen haben auch die mitgeteilten Sättigungswerte insofern wenig Wert, als die zugehörige chemische Analyse fehlt; es ist deshalb auch kein Urteil darüber möglich, inwieweit sie mit den bisher anderweitig veröffentlichten Werten übereinstimmen.

GÜMLICH.

Arthur W. Smith and Harry E. Hammond. Neutral magnetization in iron. Phys. Rev. (2) 15, 249—255, 1920. Bricht man eine Hystereseschleife jenseits der Koerzitivkraft ab, ehe die Feldstärke wieder bis zum früheren Maximum angestiegen ist, beschreibt man also eine unsymmetrische Schleife, so kann man es durch richtige Wahl der Feldstärke leicht erreichen, daß der aufsteigende Ast genau durch den Nullpunkt geht. In diesem Punkte ist also der betreffende Probekörper, was seine Wirkung nach außen betrifft, ebenso unmagnetisch, wie ein durch Wechselzyklen abnehmender Größe entmagnetisierter Körper, tatsächlich aber unterscheiden sich beide Zustände durch die Anordnung der Molekularmagneten, aus denen man sich den Körper zusammengesetzt zu denken hat, denn der Zustand normaler Entmagnetisierung ist definiert durch die größtmögliche Unordnung der Molekularmagnete, während der soeben beschriebene unmagnetische Zustand, den die Verf. als neutrale Magnetisierung bezeichnen, eine bestimmte Ordnung der Molekularmagnete voraussetzt, die unter der Einwirkung eines hysteretischen Zwanges zustande kommt und sich auch in der Gestalt des aufsteigenden Astes kundgibt. Dieser nämlich fällt, wie von den Verf. mit Hilfe ballistischer Ringmessungen an weichem Eisen, weichem Stahl und Gußeisen experimentell nachgewiesen wird, keineswegs mit der wirklichen Nullkurve zusammen, sondern steigt um so steiler an, je höher die maximale Feldstärke des absteigenden Astes der Hystereseschleife war. Nur bei ganz niedrigen Schleifen fällt sie mit dem unteren Teile der Nullkurve zusammen, offenbar weil hier im Bereich der reversiblen Magnetisierungsvorgänge die hysteretischen Zwangszustände fast vollkommen fehlen.

GÜMLICH.

T. D. Yensen. Magnetic Properties of Iron-Nickel Alloys. Electr. World 75, 774—777, 1920. Die vorliegende Untersuchung sollte nicht nur einen wissenschaftlichen, sondern auch einen praktischen Zweck verfolgen, nämlich ein Material zu finden, das ebenso, wie die teure Eisen-Kobaltlegierung, einen höheren Sättigungswert besitzt als reines Eisen, und daher auch zu Zähnen von Dynamoankern usw. Verwendung finden könnte. Da bereits durch frühere Untersuchungen die guten magnetischen Eigenschaften bestimmter Eisen-Nickellegierungen bekannt waren, lag es nahe, die Untersuchung mit solchen systematisch durchzuführen. In praktischer Beziehung haben nun allerdings die Versuche insofern enttäuscht, als es sich ergab, daß der Sättigungswert des zu den zahlreichen Legierungen verwendeten reinen Elektrolyteisens durch den Zusatz von Elektrolytnickel stets abnahm, doch bietet die Untersuchung gleichwohl erhebliches wissenschaftliches Interesse.

Die Legierungen wurden im Vakuumofen vom Arsentypus geschmolzen und dann zu Stäben ausgeschmiedet; dies gelang jedoch für die höheren Legierungen nicht in der gewöhnlichen Schmiedehitze, sondern nur bei tieferer Temperatur, zum Teil bei Zimmertemperatur oder auch gar nicht; in letzterem Falle mußten die Legierungen entweder durch schwache Zusätze von Ti und Mn schmelzbar gemacht oder, wo es auf besondere Reinheit ankam, direkt in Ringform gegossen werden. Die magne-

tische Untersuchung der Ringe erfolgte nach Aufbringung von Primär- und Sekundärwicklung in der gewöhnlichen Weise mit dem ballistischen Galvanometer, bei den Stäben mit dem Burrowschen kompensierten Doppelpoch. Auf welchem Wege die Sättigungswerte gewonnen sind, wird nicht mitgeteilt, jedenfalls aber sind sie unrichtig, denn aus den Kurven würde für reines Eisen der Sättigungswert $4\pi J_s = 22600$ folgen, während er nach in der Reichsanstalt und im National Physical Laboratory zu Teddington ausgeführten Messungen nur 21600 beträgt. Immerhin aber dürften die mitgeteilten Kurven wenigstens den relativen Gang der Sättigungswerte in Abhängigkeit vom Nickelgehalt hinreichend genau wiedergeben. Hiernach sinkt der Sättigungswert mit wachsendem Nickelgehalt ganz stetig um etwa 2 Proz. bis zu 20 Proz. Ni, um dann bis zu 30 Proz. Ni auf nahezu Null zu fallen. Bei höheren Legierungen nimmt er wieder sehr stark zu, erreicht bei 50 Proz. Ni ein Maximum von etwa 15500 und sinkt schließlich wieder bis auf etwa 6000, den Sättigungswert des reinen Nickels.

Ähnlich ist der Verlauf der entsprechenden Kurven auch für niedrigere Feldstärken; eigentümlicherweise scheint jedoch die Permeabilität für Legierungen von 6 bis 8 Proz. Ni bei Feldstärken zwischen 100 und 400 Gauß um etwa 5 Proz. höher zu sein, als für reines Eisen, doch wird dieser Vorzug reichlich wieder aufgewogen durch den hohen zugehörigen Hystereseverlust. Das umgekehrte Verhalten zeigen dieselben Legierungen bei niedrigen Feldstärken von der Größenordnung 0,5 bis 1 Gauß, bei denen die Magnetisierbarkeit außerordentlich rasch abnimmt, so daß sie beispielsweise bei einer 2proz. Legierung für 0,4 Gauß noch nicht den zehnten Teil von derjenigen des reinen Eisens beträgt.

Besonders interessant sind die Verhältnisse bei Legierungen von 30 bis 35 Proz. Ni, welche die Grenze zwischen den sogenannten irreversibeln und den reversibeln Legierungen bilden. Während bei den letzteren, den Legierungen mit hohem Nickelgehalt, der magnetische Umwandlungspunkt bei fallender und steigender Temperatur nahezu identisch ist, so daß also das Material seine Magnetisierbarkeit bei der Abkühlung bei derselben Temperatur wiedergewinnt, bei welcher es sie bei der Erwärmung verloren hatte, fallen die beiden Punkte bei den Legierungen unterhalb von 30 Proz. Ni um so weiter auseinander, je höher der Nickelgehalt ist. So verliert beispielsweise eine Legierung mit 20 Proz. Ni ihre Magnetisierbarkeit während der Erhitzung bei 600° , sie wird aber bei der Abkühlung erst bei 100° wieder magnetisierbar; durch Hinzufügen von anderen Bestandteilen, wie C und Mn, läßt sich diese Grenze noch weit unter Zimmertemperatur herabsetzen, so daß dasselbe Material bei gewöhnlicher Temperatur je nach der Vorgeschichte magnetisierbar oder unmagnetisierbar sein kann. Kühle nun der Verf. eine derartige nur sehr schwach magnetisierbare Legierung auf -180° ab, so stieg der Sättigungswert von 2700 auf 17800, gleichzeitig aber sank die Permeabilität für niedrige Feldstärken ganz außerordentlich und der Hystereseverlust stieg auf etwa den 15fachen Betrag.

Die Grenze zwischen den irreversibeln und den reversibeln Legierungen liegt, wie der Verf. mit Hilfe seiner sehr reinen Materialien nachweisen konnte, nicht bei 30 Proz. Ni, wie bisher irrtümlich angenommen wurde, sondern bei 34,6 Proz., d. h. bei einer Legierung, welche innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler genau der Verbindung Fe_2Ni entspricht.

GÜMLICH.

W. F. G. Swann. Unipolar Induction. Abstract of a paper presented at the Philadelphia meeting of the American Physical Society, October 11, 1919. Phys. Rev. (2) 14, 537—538, 1919.

W. F. G. Swann. Unipolar Induction. Phys. Rev. (2) **15**, 365—398, 1920. Die umfangreiche Abhandlung bildet eine Untersuchung über die Theorie der Unipolarinduktion; es soll der Zusammenhang zwischen der Maxwellschen Theorie und der sogenannten Theorie der bewegten Kraftlinien festgestellt werden. Es wird der Fall eines unendlich kleinen Ampèreschen Molekularstromes betrachtet; er möge aus negativer Elektrizität bestehen und sei überlagert von positiver Ladung, derart, daß äußere elektrostatische Kräfte nicht auftreten, solange der Wirbel ohne translatorische Bewegung ist; sobald eine solche senkrecht zur Wirbelachse auftritt, entsteht ein elektrostatisches Potential; das gesamte elektrische Feld setzt sich dann aus diesem Felde und dem durch die zeitliche Ableitung des Maxwellschen Vektorpotentials $\partial U/\partial t$ hervorgerufenen zusammen; es wird gezeigt, wie damit die Übereinstimmung der beiden Theorien gegeben ist.

In einem rotierenden Magneten liegt der Fall der translatorisch bewegten Molekularwirbel vor; unter der Annahme, daß durch die Rotation des Magneten die Konstitution dieser Wirbel nicht gestört wird, läßt sich nach der Theorie der bewegten Kraftlinien das elektrische Feld berechnen, das ein systematischer nichtleitender Magnet bei Rotation erzeugt. Daß die magnetischen Kraftlinien dabei mitrotieren, geht aus dieser Überlegung nicht hervor; denn reine Rotation der Wirbel um ihre Achse führt kein elektrisches Feld herbei.

In einem normalen Magneten hat man es mit einer elektrisch leitenden Masse zu tun; in einer solchen entsteht im Innern eine EMK, die das Feld im Innern aufhebt; so bleibt nur ein Feld im äußeren Raum übrig, das eben als unipolare Induktion bezeichnet wird. Das Feld bleibt von solchen Räumen abgeschirmt, die von dem rotierenden Magneten durch geerdete Metallteile abgetrennt sind.

Zum Schluß werden einige typische Experimente beschrieben und die entwickelte Theorie wird auf diese angewandt und erläutert. BOEDEKER.

A. Press. The Skin effect and flux distribution of conductors in proximity to iron masses. Phys. Rev. (2) **15**, 450—453, 1920. In der Abhandlung wird der experimentelle Nachweis dafür erbracht, daß die einen stromführenden Leiter umkreisenden magnetischen Kraftlinien durch die Nachbarschaft ferromagnetischer Körper nicht beeinflußt werden. In einem Eisenklotz wurde ein breiter Spalt eingefräst und in diesem unter Einhaltung eines bestimmten Abstandes von den Wänden ein rechteckiger Stromleiter verlegt. Wurde er mit Strom beschickt, so konnten mit einer Magnetnadel die Kraftlinien festgestellt werden. Sie wurden dann mit den unter gleichen Bedingungen, jedoch ohne Eisen erhaltenen verglichen; es ergab sich völlige Übereinstimmung in beiden Fällen.

Es geht daraus auch hervor, daß der Skineffekt von Spulen, die in Eisennuten gelagert sind, genau die gleiche Stromverteilung in den Leitern hervorruft, als wenn sich in der Umgebung der Spule kein Eisen befände.

Zum Schluß wird eine kurze mathematische Behandlung des Problems gegeben. BOEDEKER.

Kwanichi Terazawa. Note on the Mutual Inductance between a Helix and a Coaxial Circle; a Helix and a Coaxial Cylindrical Current Sheet. Tôhoku Math. Journ. **10**, 73—80, 1916. Die Berechnung der gegenseitigen Induktion zwischen einem Solenoid und einem koaxialen Kreis und der Gegeninduktion zwischen einem Solenoid und einem koaxialen Hohlzylinder wird nach der Methode von Nagaoka (Proc. Phys. Soc. London **25**, 31, 1913 usw.) durchgeführt, der eine Formel angibt, nach welcher für jedes koaxiale, nicht unbedingt konzentrische Solenoid, die hierbei auftretenden elliptischen Integrale in Form einer rasch konvergierenden Jacobischen

q-Reihe sich entwickeln lassen. Die hier gegebenen Ableitungen folgen wie ähnliche Arbeiten von J. V. Jones und A. Russel der eben angeführten Methode und bringen die Endformeln auf eine für den praktischen Gebrauch bequeme Form. KAROLUS.

G. W. Pierce. *Electric Oscillations and Electric Waves.* New York 1920. SCHEEL.

H. Spohn. *Neuere Arbeiten über Beugung an Zylindern und Gittern.* Phys. ZS. 21, 444—447, 469—472, 501—504, 518—527, 1920. [S. 1523.] H. R. SCHULZ.

Karl Willy Wagner. *Zur Elektrodynamik von Strahlerkreisen.* Arch. f. Elektrot. 8, 145—183, 1919. Die übliche vereinfachte Nachbildung eines Strahlers (Antennenkreises) — Serienschaltung entsprechend bemessener Selbstinduktionen, Kapazitäten und ohmscher Widerstände — ist, besonders wegen der Vernachlässigung der nicht quasistationären Stromverteilung, nur sehr angenähert richtig; sie gibt vor allem keine Auskunft über die wichtigen Oberschwingungen des Strahlers. Verf. versucht daher, für einen Strahler (mit Einschluß der angeschalteten Apparate) genauere Nachbildungen zu geben, die zugleich den Berechtigungsbereich jener primitiveren erkennen lassen sollen. Ihre Aufstellung setzt eine genaue Kenntnis aller elektromagnetischen Verhältnisse des vereinfacht nachzubildenden Strahlers voraus. Verf. zeigt daher zunächst, wie sich alle diese Größen (Strom- und Spannungsverteilung, Eigenwellen) aus einem „elektromagnetischen Normalschema“ für Strahler errechnen lassen, welches sich im allgemeinsten Falle darstellt als ein homogenes Kabel (Länge l , Induktivität und Kapazität pro cm L_1 bzw. C_1) mit Beschwerden am Anfang (Index 0) sowohl als auch am Ende (Index e). Diese Beschwerden können bestehen aus Kapazitäten (C_0 , C_e) und Selbstinduktionen (L_0 , L_e), deren Größen sich aus den Daten des abzubildenden Strahlers und der angeschlossenen Sende- oder Empfangsapparatur in vom Verf. angegebener Weise bemessen lassen. Indem man so den Strahler als eine an beiden Enden zu beschwerende Kabelleitung behandelt, erhält man im allgemeinsten Falle, der bei Erd- und Niedrigantennen vorkommen kann, z. B. die Kreisfrequenzen ω sämtlicher Eigenschwingungen in Form der unendlich vielen Wurzeln folgender (graphisch zu lösender) transzendenter Gleichung, in welcher $\omega l \sqrt{L_1 C_1} = \mu$ und $L_1 \cdot l = L$ bzw. $l C_1 = C$ gesetzt worden ist:

$$\cot \mu = \frac{\left(\frac{L_0}{L} \mu^2 - \frac{C}{C_0}\right) \left(\frac{L_e}{L} - \frac{C}{C_e}\right) - \mu^2}{\mu \left[\left(\frac{L_0}{L} + \frac{L_e}{L}\right) \mu^2 - \left(\frac{C}{C_0} + \frac{C}{C_e}\right)\right]}.$$

L_e ist meist gleich 0, C_e hat nur bei Strahlern mit Endkapazität (Schirmantenne) einen von 0 verschiedenen Wert. Für einen kapazitiv verkürzten Strahler mit Verlängerungsinduktivität (Flugzeug-Hängeantenne) ist überdies noch $C_e = 0$, für einen solchen nur mit Verlängerungsinduktivität (Marconi-, L -, T -Antenne) außerdem $C_0 = \infty$ zu setzen. Die verschiedenartigen Widerstände, für die Verf. ebenfalls Ausdrücke aufstellt, hat er bei obiger Formel als unwesentlich vernachlässigt. Die Ergebnisse einer näheren Diskussion dieser Formel führen in keinem Falle zu einem Widerspruch mit der Erfahrung und sagen z. B. für einen nur mit einer Verlängerungsinduktivität L_0 beschwerten Strahler hinsichtlich der Eigenschwingungen aus, daß die unverlängerte Antenne ($L_0 = 0$) in ungeradzahligem Teil der vierfachen Länge schwingt, für den Fall $L_0 \gg L$ dagegen so, als ob sie außer L_0 nur die Eigenkapazität C hätte. Die Längen der Oberwellen sind jetzt die ganzzahligen Bruchteile der doppelten Länge des Strahlers. Im allgemeinen Falle sind die Oberwellen unharmonisch, sich aber mit wachsender Ordnungszahl der harmonischen Reihe des vorhergehenden Falles

immer mehr nähernd. Zur Vervollständigung des „elektromagnetischen Normalschemas“ stellt Verf. allgemeine Beziehungen auf auch für die Strom- und Spannungsverteilung längs jener Strahler, welche letztere durch möglichst einfache Zusammenstellungen von Kapazitäten und Induktivitäten nachzubilden der Verf. nunmehr unternimmt. Die Hauptforderung an eine solche „künstliche Antenne“ in Verbindung mit derselben Apparatur wie die natürliche ist Gleichheit der Grundwellen. Es wird zunächst der nur induktiv verlängerte Strahler ohne Endkapazität betrachtet und gezeigt, daß ein einfacher Kondensator schon in diesem Falle keinen hinreichenden Ersatz bieten kann, da seine Kapazität, besonders bei kleinen Verlängerungen, sich mit der Betriebswellenlänge stark ändern müßte. Zu einer besseren Nachbildung führt die Reihenschaltung eines Kondensators C_a und einer Selbstinduktion L_a . Als zweite Gleichung für C_a und L_a wird der obigen Hauptforderung hinzugesellt einmal die Forderung gleicher Höchstspannung, ein zweites Mal die weniger willkürliche gleicher Schwingungsenergie im wirklichen und künstlichen Strahler. Es zeigt sich auch in diesen Fällen die störende Abhängigkeit der Ersatzgrößen von der Betriebswelle; selbst im günstigeren zweiten Falle variiert C_a um 20 Proz. Praktisch vollkommen unabhängig von der Betriebswelle erweist sich erst die nunmehr vom Verf. angegebene Kettengliedantenne. Der fast immer ausreichende eingliedrige Typ stellt sich dar als ein Kreis, der in Serie geschaltet enthält einen Kondensator K_1 , eine Drossel L_a und einen Kondensator K_2 ; von einer Belegung von K_1 gelangt man direkt, von der anderen über die jeweils vorzuschaltende Verlängerungsinduktivität L_0 an je eine Anschlußklemme dieser künstlichen Antenne. Die willkürlichen Konstanten K_1 , K_2 , C_a der Kettengliedantenne gestatten das Vorschreiben von drei Bedingungen: 1. $K_1 + K_2 = C$ (C gesamte Eigenkapazität des nachzubildenden Strahlers). 2. $L_a K_2 = 4 L : C : \pi^2$ (L Eigeninduktivität des Strahlers). 3. $K_1 : K_2 = \gamma$, wobei γ so bestimmt wird, daß beim Einschalten einer mäßigen Verlängerungsinduktivität Wellengleichheit besteht. Es zeigt sich, daß bei einer solchen Wahl die Kurven, welche die jedesmaligen Grundwellen als Funktion der Verlängerungsinduktivität darstellen, für Strahler und künstliche Antenne praktisch für den ganzen Wellenbereich zusammenfallen. Speziell für den nur induktiv verlängerten Strahler ergibt sich: $\gamma = 0,22$, $K_1 = 0,18 \cdot C$, $K_2 = 0,82 \cdot C$. Beispiele, die der Verf. nunmehr durchführt an Hand bekannter Daten von Stationsantennen, beweisen die vorzügliche Anpassungsfähigkeit der Kettengliedantenne an alle in der Praxis vorkommenden homogenen und auch inhomogenen Strahler. Die Erprobung geschieht so, daß eine Reihe von Verlängerungsinduktivitäten L_0 in den wirklichen Strahler eingeschaltet und die zugehörigen Grundwellen λ_0 gemessen werden. Ein besonderes Verfahren gestattet dann, aus diesen Wertepaaren die Konstanten $K_1 K_2 L_a$ der Kettengliedantenne sowie die Größe C zu bestimmen; eine weitere Beziehung liefert — als Funktion von K_1 , C und λ_0 — die für die künstliche Antenne nötige Verlängerungsinduktivität, die durchweg vorzüglich mit L_0 übereinstimmt. — Weiterhin kann Verf. zeigen, daß sich auch Strahler mit Endkapazität und kapazitiv verkürzte Strahler gut nachbilden lassen durch eine Kettengliedantenne, deren Bemessung aus den elektrischen Konstanten jener Strahler angegeben wird. — Ferner werden die Eigenwellen von offenen Strahlern, die mit einem geschlossenen Kreise gekoppelt sind, untersucht. Die Beziehung zwischen den Koppelungswellen und den Grundwellen der entkoppelten Kreise bleibt qualitativ dieselbe wie in der Theorie geschlossener Schwingungskreise, von deren Ergebnissen Verf. weiterhin zeigt, daß sie auf die neuen Verhältnisse nur übertragen werden können unter gewissen Abänderungen, für die er im einzelnen eine exakte Grundlage schafft. — Schließlich werden noch Gleichungen aufgestellt, deren graphische Lösung es gestattet, sowohl bei Verstimmung als auch

bei Resonanz zu ermitteln die Eigenfrequenzen eines gekoppelten Systems, bestehend aus einem geschlossenen Schwingungskreise und einem homogenen Strahler mit Abstimmddrossel. Zum Schluß werden noch Koppelungs- und Dämpfungsverhältnisse bei künstlichen Antennen besprochen.

SÄNGEWALD.

E. O. Hulburt and G. Breit. The measurement of received radio currents with the electrometer. *Phys. Rev.* (2) 15, 405—408, 1920. Es wird eine Anordnung zur Messung der Empfangsenergie in der drahtlosen Telegraphie mittels Elektrometer in Verbindung mit Elektronenröhren entwickelt. Ein Quadrantelektrometer liegt an einem in den Anodenkreis eines Audions eingeschalteten induktionsfreien Widerstand von 20000 bis 60000 Ohm. Der Empfänger ist, wie gewöhnlich, mit dem Gitterkreis verbunden. Ein Spannungsteiler zwischen Widerstand und Elektrometer ist so eingestellt, daß die vom Dauerröhrenstrom herrührende Potentialdifferenz gerade kompensiert ist, nur damit die Elektrometernadel, solange keine Zeichen ankommen, nicht ausschlägt. Zur Erhöhung der Empfindlichkeit kann statt der einen Audionröhre ein mehrstufiger Hochfrequenzverstärker benutzt werden. Bei einer Nadelspannung von 400 Volt wurden bei Verwendung eines dreifachen Hochfrequenzverstärkers Anschläge über 50 cm durch Zeichen mittlerer Hörbarkeit erzielt.

Eine Eichung des Apparates (Beziehung zwischen Elektrometerausschlag und im Empfänger aufgenommener Energie) wird eingehend beschrieben. Die Eichkurven müssen für verschiedene Wellenlängen und Dämpfungen aufgenommen werden. KAROLUS.

Louise S. McDowell. Permanent-Contact Crystal Detectors. Abstract of a paper presented at the New York meeting of the American Physical Society, March 1, 1919. *Phys. Rev.* (2) 13, 288—289, 1919. Die Arbeit befaßt sich mit der Herstellung und Erprobung eines Vielfach-Dauerkontakt-Kristalldetektors auf Grund der Überlegung, daß wegen der Gleichrichterwirkung der empfindlichen Stellen des Kristalls es sich durch Wechselstromelektrolyse erreichen lassen müßte, auf diesen und nur diesen Stellen einen metallischen Niederschlag zu bilden. Mit Hilfe dieser Niederschläge könnte man dann auf einem einzigen Kristall mehrere Dauerkontakte anbringen. — Verf. findet zunächst unter Anwendung gewöhnlicher Kontaktspitzen, daß hinsichtlich der Lautstärke ein Kristall mit n Kontakten einer Parallelschaltung von n einfachen Detektoren nicht überlegen ist. Es zeigte sich hierbei ferner, daß es sowohl Kristalle gibt, die an allen auf ihnen angebrachten Kontaktstellen den Strom nur in derselben Richtung — entweder Spitze-Kristall oder Kristall-Spitze — durchlassen, als auch solche, die an verschiedenen Stellen verschiedenes Verhalten zeigen. Es gehören zur ersten Klasse: Molybdänglanz, Rotzinkerz, Kupferkies, Eisenkies, Buntkupfererz; zur zweiten: Bleiglanz und 50 Proz. der untersuchten Siliciumkristalle; zur dritten: Karborund, Silicium (zu 50 Proz.) und gelegentlich Bleiglanz und Molybdänglanz. — Kristalle der ersten Klasse wurden nunmehr der Wechselstromelektrolyse unterworfen; ein gelegentlich dabei erhaltener KupfERNiederschlag war sekundären Ursprungs und zeigte durchaus nicht die erwarteten Wirkungen. Ebenso erfolglos verlief ein Versuch, durch Kathodenzerstäubung einen brauchbaren Niederschlag zu erhalten. Weitere Versuche, einen festen, empfindlichen Kontakt durch Gleichstromelektrolyse, Löten und Schweißen herzustellen, hatten auch nur wenig Erfolg. — Verf. kommt zu dem Ergebnis, daß nur mittels eines mechanischen Kontaktes von hohem Widerstande ein befriedigender Dauerkontakt-detektor erhalten werden kann.

SÄNGEWALD.

Stuart Ballantine. On the input impedance of the thermionic amplifier. *Phys. Rev.* (2) 15, 409—420, 1920. Bei niedrigen Frequenzen verhält sich die Ein-

gangsseite einer Röhre mit drei Elektroden wie ein reiner Kondensator. Bei Radiofrequenzen erscheint sie wegen der angeschlossenen Kapazität zwischen Gitter und Anode als eine Parallelschaltung von Kondensator und Widerstand. Wirksame Kapazität und Widerstand hängen von der Belastung im Anodenkreis ab. Wenn ein Widerstand in diesem Kreise liegt, dann ist der Eingangswiderstand positiv und stellt einen Verlust dar. Eine induktive Last wirkt als negativer Widerstand und liefert Energie vom Anoden- in den Gitterkreis. Diese Rückkoppelungswirkungen entstammen lediglich der Kapazität zwischen Gitter und Anode und hängen von ihrer Größe ab.

Die beschriebenen Erscheinungen werden, nachdem eine Ersatzschaltung aufgestellt ist, rechnerisch untersucht und bei verschiedenen Belastungen Formeln für die wirk-same Kapazität und den Leitwert der Gitterseite aufgestellt. Die physikalische Bedeutung der Gleichungen wird an einer Reihe von Kurven gezeigt, die den Annahmen der Rechnung entsprechen. Für verschiedene Werte des Ohmschen Widerstandes der Last als Parameter durchläuft der Eingangswiderstand der Röhre als Funktion der Induktivität im Anodenkreis bei Erregung mit hochfrequentem Wechselstrom sehr schöne Resonanzkurven. Die Kapazität Gitter-Anode hat danach die Größenordnung 10 cm. Grundsätze für den Bau von Verstärkern werden aufgestellt und Formeln gegeben für die Wahl der Spulen bei Überlagerungsempfängern. MÜHLBRETT.

M. Pirani. Über die Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Empfangsverstärkern. Jahrb. f. drahtl. Telegr. 16, 2—30, 1920. Trotz der Schwierigkeiten, die sich bei rein theoretischer Betrachtung ergeben, hat die Praxis bereits Verfahren zur Messung der Leistungsfähigkeit von Verstärkern ausgebildet, und Verf. berichtet über seine mit P. Paschen in den Laboratorien der Marine ausgeführten Versuche. Nach der Bauart bzw. nach den die einzelnen Röhren verbindenden Gliedern unterscheidet man Nieder- und Hochfrequenzverstärker, und die Meßverfahren schließen sich dem an.

Bei Niederfrequenzverstärkern ($30 < \nu < 8000$ pro Sek.) zerfiel die Aufgabe in vier Teile: Herstellung einer stetig abstufbaren Spannung von 10^{-6} bis 10^{-7} Volt bei $\nu \approx 1000$; Messung der Verstärkung; Messung des Eingangswiderstandes; Untersuchung des Einflusses einer Veränderung der Stromstärke und der Frequenz. Die Spannung wurde Summern, Maschinen oder Röhrensendern entnommen und einer geeigneten Widerstandsverzweigung zugeführt. Dadurch, daß man ein Telephon abwechselnd an eine bekannte Spannung und an den Verstärker legte, der von einer meßbar veränderlichen Spannung gespeist wurde, und auf gleiche Lautstärke einstellte, erhielt man die Spannungsverstärkung V_e . Bei einem anderen Verfahren wird der Hörer einmal auf den Verstärker geschaltet, vor dem ein veränderliches künstliches Kabel liegt, und dann auf die Stromquelle. Aus der Größe βl des vorgeschalteten Kabels errechnet man wieder die Spannungsverstärkung. Sehr elegant ist das Verfahren von S. & H., die Stromverstärkung V_i mittels der Frankeschen Maschine zu messen, wobei der Strom des einen Ankers über den Verstärker den Hörer erreicht, während der andere Anker unmittelbar das Telephon speist, jedesmal natürlich unter Einschaltung geeigneter Widerstände. Hier wird jedoch der Hörer nicht umgeschaltet, sondern dient als Nullanzeiger. Als Verstärkungsgrad gilt $W = \sqrt{V_e \cdot V_i}$.

Der Eingangswiderstand läßt sich sehr gut in der Wheatstoneschen Brückenschaltung messen. Zu beachten ist, daß wegen der Resonanzabstimmung der Transformator bei genügend hoher Frequenz des Meßstroms als Kondensator wirkt. Bei veränderlicher Frequenz konnte man volle Resonanzkurven aufnehmen, die einen Höchstwert des Widerstandes bei der Frequenz ergaben, für die der Verstärker gebaut war. Auch die Stromstärke beeinflusst den Widerstand.

Gibt schon die Untersuchung bei Nieder- und Tonfrequenz durch induktive und kapazitive Störungen Anlaß zu äußerster Sorgfalt beim Aufbau und beim Messen, so wachsen die Schwierigkeiten erst recht bei Hochfrequenz. Die besprochenen Verfahren versagen hier. Die Frage wurde daher so gestellt: Welchem Niederfrequenzverstärker ist der Hochfrequenzverstärker praktisch gleichwertig?

Zunächst ist zu beachten, daß der Hochfrequenzverstärker vor dem Detektor oder Audion, der Tonfrequenzverstärker dahinter arbeitet. Es hat sich herausgestellt, daß z. B. beim Empfang eines tönenden Senders eine n -fache Hochfrequenzverstärkung mit Audion am Ende gleichwertig ist einer n^2 -fachen Niederfrequenzverstärkung mit Audion oder Detektor am Anfang. Die Spannungsverstärkung wurde so gemessen, daß man in den Wechselstromkreis zwei Kondensatoren in Reihe schaltete, an die Klemmen des größeren den Verstärker, an die des kleineren ein normales Audion legte und einen Hörer abwechselnd auf das Audion bzw. den Verstärker schaltete. Bei Lautstärkengleichheit ist die Spannungsverstärkung gleich dem Verhältnis der Kapazitäten.

MÜHLBRETT.

Neuere Arbeiten des Telegraphen-Versuchsamts auf dem Gebiete der Funkentelegraphie. Jahrb. f. drahtl. Telegr. 16, 219—227, 1920, ebenso in Telegr.-u. Fernspr.-Technik 9, 88—90, 1920. Vgl. diese Ber. 1, 1336, 1920.

SALINGER.

R. Dongier. Sur le récepteur téléphonique auto-détecteur pointe-cristal ou pointe-métal. C. R. 171, 238—240, 1920 Nach dem Verf. erzeugt ein Strom, den man durch einen aus Stahlspitze und Bleiglanz- (oder Metalloxyd-) Platte bestehenden Kontakt schickt, eine elastische Spannung am Kontakt, deren Größe von der Stromstärke abhängt. Diese Spannung hat eine Deformation der Kontaktstücke zur Folge, die zur Konstruktion eines lautsprechenden Detektors ausgenutzt wird, indem die Spitze an der Membran einer Phonographenkapsel angebracht wird, die einen Schalltrichter trägt. Ähnlich läßt sich ein Instrument bauen, das die Eigenschaften eines Detektors und eines Telefons vereinigt (téléphone auto-détecteur). Mit diesem kann man, wenn es an eine Antenne angeschaltet wird, unmittelbar die Zeichen tönender Funkenstationen aufnehmen. — Man kann den Lautsprecher auch in Reihe mit einem Mikrophon schalten, und den Kreis mit Hochfrequenzstrom, oder aber auch mit Gleichstrom, betreiben. Man hört dann im Apparat die in das Mikrophon hineingesprochenen Worte; die Sprachwiedergabe soll sehr gut sein. Der Detektor wirkt hier gleichsam als ein umgekehrtes Mikrophon.

SALINGER.

A. Kunert. Messungen an Guttapercha-Telegraphenkabeln mit Einzeladern mittels Wechselströmen niederer Frequenz. Telegr.-u. Fernspr.-Techn. 8, 179—181, 189—198, 1920. An einer Anzahl der von Emden ausgehenden Überseekabel wurden Messungen ihrer Eigenschaften vorgenommen, die sich teils nur auf die Festlandsstrecke, teils bis nach Borkum erstreckten. Als Meßanordnung diente eine Wheatstonesche Brückenschaltung, als Stromquelle Wechselstrommaschinen mit den Frequenzen von 15 bis 100 oder über 500. Als Anzeiginstrument wurde anfangs ein Thermogalvanometer nach Duddell verwendet; da dieses aber auch auf Fremdströme anspricht, ging der Verf. nachher zu Vibrationsgalvanometern über.

Es wurden mit dieser Anordnung bei verschiedenen Frequenzen Kurzschluß- und Leerlaufwiderstand gemessen, ferner Induktivität, Kapazität und Ableitung. Messungen über Borkum hinaus waren infolge äußerer Umstände nicht möglich. Bemerkenswert sind folgende Ergebnisse:

Die „Leitungskonstanten“ sind in Wirklichkeit nicht konstant, sondern oft innerhalb kurzer Zeiträume veränderlich; auch von der Wechselstromfrequenz sind sie abhängig; für letzteres konnten gesetzmäßige Beziehungen aufgestellt werden.

Der Kupferwiderstand nimmt mit wachsender Frequenz erheblich schneller zu, als es die Theorie erwarten läßt; ebenso nimmt die Ableitung zu.

Die Kapazität nimmt fast geradlinig mit wachsender Frequenz ab; ebenso vermindert sich die Induktivität, und zwar ist der Logarithmus des Verhältnisses der Induktivitäten umgekehrt proportional dem Logarithmus des Frequenzverhältnisses.

Für den Wellenwiderstand wurden vektorielle Darstellungen gewählt, die den theoretisch erwarteten Werten entsprachen.

BOEDEKER.

A. Kunert. Induktionsstörungen in den deutsch-englischen Telegraphenkabeln und ihre Beseitigung. *Telegr.- u. Fernspr.-Techn.* 8, 202—216, 1920. Die untersuchten Kabel sind Vieraderkabel; bei ihrem Betrieb für Schnelltelegraphie nach dem Baudotverfahren traten vielfach erhebliche Störungen auf, die auf Induktionswirkungen verschiedener Art zurückzuführen sind. Verf. unterscheidet im wesentlichen vier Arten von Induktion:

1. Abgehende Induktion; es ist darunter die Beeinflussung der benachbarten Adern desselben Kabels am sendenden Ende verstanden. Durch Koppelung der Adern untereinander mittels passend gewählter Spulen kann die Induktion hinreichend kompensiert werden.

2. Ankommende Induktion, d. h. Induktion zwischen den Adern desselben Kabels am empfangenden Ende. Diese Einwirkung kann ebenfalls durch geeignete Gegen-schaltungen unschädlich gemacht werden; doch wird der Widerstand der Leitungen oft unbequem groß.

3. Induktion zwischen Nachbarkabeln. Einige der untersuchten Kabel laufen auf längeren Strecken in geringem Abstand parallel miteinander, so daß störende Einwirkungen auftreten; man suchte diesen durch Querkondensatoren und Spulen ab-zuhelfen.

4. Starkstrominduktion. Die Niederspannungsleitungen des Starkstromnetzes störten den Betrieb sehr stark; als einziges Mittel zur Beseitigung kommt in Frage, das Kabel als isolierte Doppelleitung zu verwenden. Es wird in eingehenden Überlegungen untersucht, ob man dann mit den vier Adern eines jeden Kabels ebenso viele Zeichen in der Zeiteinheit übermitteln kann als seither ohne Rückleitung. In bekannter Weise lassen sich auch jetzt vier voneinander unabhängige Strombahnen einrichten; doch kann die Telegraphiergeschwindigkeit in jeder Bahn nicht ebenso hoch genommen werden. Die Bedingungen für möglichst verzerrungsfreie Übertragung werden fest-gestellt; es zeigt sich, daß das Verfahren durch die Notwendigkeit, zahlreiche Spulen und andere Nebenapparate verwenden zu müssen, zwar kostspielig wird, aber doch zweckmäßig erscheint. Durch Oszillogramme wurden die Überlegungen be-stätigt.

BOEDEKER.

W. Lienemann. Zur Berechnung der Influenzwirkung von Starkstrom-leitungen. *Telegr.- u. Fernspr.-Techn.* 8, 173—179, 1920. Im Anschluß an eine Abhandlung von Brauns über denselben Gegenstand sucht Verf. die Berechnung der Störungen zu vereinfachen. An Stelle der logarithmischen Berechnungen von Brauns führt er die Formeln auf konvergente Reihen zurück; da die Genauigkeit der Rech-nung meistens nicht sehr weit getrieben sein muß, genügen dann wenige Glieder, oft das erste, von solchen Reihen. Folgende Fälle werden behandelt:

1. Ein störender Leiter (Wechselstrombahn); 2. Drehstromleitungen; 3. Einphasen-leiter; 4. Drehstromleitung mit ebener Anordnung der Einzelleiter.

Auf die Einzelheiten der Ergebnisse kann wegen ihrer Fülle nicht eingegangen werden; allgemein ist zu sagen, daß für die praktisch zumeist vorkommenden Fälle die Berechnungsdaten gegeben werden, sowie vielfach angegeben wird, wie ein

möglichst günstiger Betrieb erreicht werden kann. Interessant ist der Vorschlag, zur Vereinfachung der Rechnung einige aus Konstruktionsangaben herrührende Koeffizienten zu „normalisieren“, d. h. ihnen bestimmte Werte zuzuschreiben; bei fortschreitender Normalisierung kann dies Verfahren auf den verschiedensten Gebieten der Technik von Bedeutung werden; Konstruktionsangaben werden dadurch gewissermaßen als Naturkonstanten angesehen.

BOEDEKER.

E. Rosenberg. Elektrische Starkstromtechnik. 6. Aufl., VII u. 290 S. Mit 311 Fig. Leipzig 1920.

SCHEEL.

A. Press. Treatment of Harmonicals in Alternating Currents by means of a harmonic Algebra. Berkeley (Univ. of Calif. Publ.) 1920.

SCHEEL.

Gustav Benischke. Die Wechselstrom-Nebenschlußmaschine als Motor und Nutzbremse. Elektrot. u. Maschinenb. 38, 69—72, 1920. Die Rückgewinnung elektrischer Arbeit beim Bremsen von Motoren im elektrischen Bahnbetrieb wird unter den jetzigen Verhältnissen von solcher Wichtigkeit werden können, daß dafür eventuell kleine Nachteile beim Motorbetrieb zurücktreten. Hierfür ist aber die Reihenschlußmaschine nicht brauchbar. Behn-Eschenburg hat nun einen Nebenschlußmotor beschrieben, dessen Ständer- und dessen Läuferspannung besonders geregelt werden. Dabei ist dem Läufer noch eine Drosselspule vorgeschaltet. Der Zweck derselben ist aber nicht zutreffend gekennzeichnet worden. Der Verf. entwickelt deshalb die Theorie dieser Schaltungsart. Zur Vereinfachung wird nur der Ohmsche Widerstand des Ständers vernachlässigt. Es ergibt sich ein günstigster Wert für die gesamte Selbstinduktion L_3 des Läuferkreises, der aus Läufer-, Kompensations- und Wendepolwicklung und Drosselspule besteht, L_2 darf auch nicht größer als $L_1 \frac{w_2}{w_1}$ sein, wo L_1 die Selbstinduktion und w_1 der Ohmsche Widerstand des Ständerstromkreises, w_2 der Ohmsche Widerstand des Läuferstromkreises ist. Das sich ergebende Drehmoment besteht aus dem Anlaufdrehmoment und aus einem von der Rotationsspannung herrührenden Drehmoment, beide wirken beim Motorbetrieb gegeneinander, beim Bremsbetrieb addieren sie sich. Zur Erzielung einer kleinen Phasenverschiebung φ_2 des Läuferstromes gegen die Gesamtspannung sollte ωL_2 klein sein, während Behn-Eschenburg hierfür einen bestimmten Wert angegeben hat. Für den Leistungsfaktor beim Bremsbetrieb ist also die Einschaltung einer Drosselspule schädlich. Zur Erreichung gleicher Phase für Ständer- und Läuferstrom sollte bei Stillstand (Anlaufdrehmoment)

$$\frac{\omega L_2}{w_2} = \frac{\omega L_1}{w_1}$$

sein. Hat ωL_2 ohne Drosselspule einen zu kleinen Wert, dann ist sie am Platze. Der Verf. kommt zu dem Schluß, daß der Wechselstrom-Nebenschlußmotor bei geeigneten Regelungseinrichtungen im elektrischen Bahnbetrieb eine aussichtsreiche Zukunft hat.

DIETERLE.

G. Schmidt-Ulm. Gleichstromdynamomaschinen und Motoren, ihre Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion. 5. Aufl. Anastatischer Neudruck. VII u. 389 S. Mit 13 Tafeln u. 219 Figuren. Leipzig 1920.

SCHEEL.

K. Sachs. Eine neue Schaltung zur Umformung von Zweiphasen- in Dreiphasenwechselstrom und umgekehrt. Bull. Schweiz. Elektrot. Ver. 11, 23—32, 1920. Elektrot. u. Maschinenbau 38, 105—109, 1920. Zur Zweiphasen-Dreiphasen-

umformung verwendete man bisher zumeist die Scottschaltung, bei der zwei Einphasentransformatoren erforderlich sind; die Schaltung hat den Nachteil, daß unsymmetrische Belastung sehr störend wirkt. Auch ein seither verwendeter Zweiphasen-Dreiphasentransformator ist unzweckmäßig, da er nicht aus den normalen Typen der Eisenkerne und Spulen aufgebaut werden kann. Demgegenüber wird ein neuer Transformator beschrieben, der normal wie ein Dreiphasentransformator aufgebaut ist; er kann primär für verketteten oder unverketteten Zweiphasenstrom geschaltet werden. Die Kupferverluste sind etwa 7 Proz. größer als in normaler Dreiphasenschaltung bei gleicher Leistung; der Transformator kann ohne jegliche Umwicklung auf normalen Dreiphasenbetrieb umgeschaltet werden; die Eisensättigung nimmt etwas ab; bei etwa 20 Proz. höherer Frequenz erreicht sie ihren Normalwert wieder. BOEDEKER.

L. Thielemans. Calculs et diagrammes des lignes de transport de force à longue distance. C. R. 170, 1170—1173, 1920. Berichtigung, ebenda, S. 1480. Die Kenntnis der Konstanten einer Freileitung für Energieübertragung gestattet ihre Wirkungsweise nach bekannten Formeln zu berechnen; je eine Gleichung gilt für die am Verbraucher auftretende Spannung und für die Stromstärke. Die Gleichungen lassen sich in Form von 2 Diagrammen wiedergeben, von denen das eine aus dem anderen abgeleitet werden kann. Unter der Annahme, daß die abgehende Spannung konstant sei, lassen sich die Diagramme zu einem einzigen vereinigen; dieses wird eingehend besprochen. Seine wichtigsten Eigenschaften sind folgende: 1. Für einen bestimmten Generatorstrom sind alle Elemente der Verbraucherseite angebar; 2. Für jeden Wert von $\cos \varphi$ auf der Generatorseite sind die erforderlichen Verbraucherelemente festzustellen; 3. Für jede bestimmte Generatorleistung sind die Bedingungen auf der Verbraucherseite zu entnehmen; 4. Schließlich sind noch die Betriebszustände abzulesen, für die der Nutzeffekt einen konstanten Wert annimmt. BOEDEKER.

Neue Glasisolatoren für Bahnzwecke und Leitungsbau. Bull. Schweiz. Elektrot. Ver. 11, 66—72, 1920. Bearbeitet vom Generalsekretariat. Als Ersatz für Porzellanisolatoren sind seit einigen Jahren in Amerika und Frankreich Glasisolatoren mit gutem Erfolg bis 50 000 Volt Betriebsspannung verwendet worden. Bei mehreren schweizerischen Bahnen sind eine größere Anzahl Fahrdrahtisolatoren aus Glas (Diabolo- und Tragbockisolatoren) in Benutzung.

Die von anderer Seite gemachten ungünstigen Erfahrungen dürften meist daher rühren, daß diese Glasisolatoren infolge von inneren, durch die Fabrikation bedingten Materialspannungen bei starken mechanischen Beanspruchungen und raschen Temperaturschwankungen leichter gesprungen sind als die aus Porzellan hergestellten. Diese Mängel können aber durch Verwendung geeigneter Glassorten und durch zweckmäßige und sorgfältige Herstellung behoben werden.

Durch vergleichende Messungen an Porzellanisolatoren und an von der Firma Bigler, Spichinger & Cie. A.-G. in Biglen (Bern) hergestellten Glasisolatoren von derselben Form und Größe wurde festgestellt, daß bei beiden Sorten die Durchschlagsspannungen etwa gleich hoch liegen, und daß die Sicherheit gegen Überschläge und die Oberflächenisolation bei trockenen und nassen Isolatoren etwa gleich groß sind.

Um das Verhalten beschädigter Glasisolatoren festzustellen, wurde ein Isolator für 10 000 Volt Betriebsspannung in heißem Zustand aus dem Kühllofen genommen und in kaltes Wasser getaucht. Hierdurch bildeten sich viele Längs- und Querrisse, aber der Isolator zerfiel nicht in Stücke, auch nach einem bei 28 000 Volt eingetretenen Durchschlag nicht. Andere Glasisolatoren wurden einem sehr schroffen Temperaturwechsel ausgesetzt, sie zerfielen ebenfalls nicht. Derartige Beschädigungen verursachen also keine sofortigen Betriebsstörungen. Langsamer erfolgende Temperaturschwankungen

dürften von den aus durchsichtigem, die Sonnenstrahlen wenig absorbierendem Glase hergestellten Isolatoren ohne Schaden ertragen werden.

Die Prüfung der Zug-, Druck- und Biegezugfestigkeit ergab, daß Glasisolatoren den vorkommenden mechanischen Beanspruchungen gewachsen sein können.

Die Ergebnisse dieser Prüfungen ermutigen zur Vornahme praktischer Erprobungen in großem Maßstabe mit geeignet hergestellten Glasisolatoren.

DIETHELE.

H. Greinacher. Erzeugung einer Gleichspannung vom vielfachen Betrage einer Wechselspannung ohne Transformator. Bull. Schweiz. Elektrot. Ver. 11, 59—66, 1920. Der Verf. beschreibt Versuchsanordnungen, bei denen unter alleiniger Verwendung von Kondensatoren und Ventilzellen eine Verdreifachung und schließlich eine, theoretisch wenigstens, beliebige Vervielfachung der Wechselspannung erzielt wird. Zur Verdreifachung der Wechselspannung geht von einer Klemme K der Wechselstromquelle mit der Scheitelspannung $2V$ der Strom über einen ersten Kondensator C_0 und eine erste Ventilzelle Z_0 zur anderen Klemme K' . Von einem Punkt P_2 zwischen dem Kondensator und der Ventilzelle geht eine neue Leitung ab, die über eine zweite Ventilzelle Z_1 zur Klemme P_3 eines zweiten Kondensators C_1 führt. Von der anderen Klemme K' der Wechselstromquelle geht eine symmetrische Anordnung ab, in welcher aber die Ventilzellen mit umgekehrter Richtung eingebaut sind. Die zweiten Klemmen von C_1 und C'_1 sind miteinander verbunden. Nun läßt sich nachweisen, daß zwischen P_3 und seinem symmetrischen Punkt P'_3 eine oszillierende Gleichspannung mit den Grenzwerten $2V$ und $6V$ herrscht, während zwischen P_3 und P'_3 eine konstante Gleichspannung vom Betrage $6V$ besteht.

Durch Verallgemeinerung dieser Anordnung gelingt es dem Verf., wenigstens theoretisch eine beliebige ungerade Vervielfachung der Wechselspannung zu erhalten. Durch geeignete Auswahl der Potentialpunkte kann aber auch bei dieser Schaltung ein gerades Vielfaches erhalten werden. Wird an die Wechselstromklemmen nach der anderen Seite hin eine symmetrische Anordnung aufgebaut, so gelingt dies auch direkt für die Endpunkte dieser Schaltung. Hierbei lassen sich vereinfachte Schaltungen erzielen, ohne daß dabei die Kondensatoren mit verschiedenen Spannungen beansprucht werden, so daß man mit Kondensatoren von kleiner Belastungsfähigkeit doch zu hohen Spannungen gelangen kann.

Ersetzt man den Wechselstrom durch einen periodisch zu unterbrechenden Gleichstrom, so kann man auf diese Weise Gleichspannungen transformieren.

Der Verf. benutzt zu seinen Versuchen als Ventilzellen kleine Reagenzgläschen mit NaHCO_3 -Lösung und Elektroden aus Eisen- und Aluminiumdrähten, die zur Abdrosselung höherer Spannungen hintereinander geschaltet werden. Als Kondensatoren dienen Telephonkondensatoren aus Papier. Die Spannung wird mit einem Braunschen Elektrometer und mit Funkenstrecken ermittelt. Die Steigerung der Spannungen geschieht nicht ganz so rasch, wie es theoretisch zu erwarten wäre, da die Ventilzellen und die Kondensatoren Verluste ergeben, doch wächst die Ausbeute mit steigender Wechselspannung. Bei einer Fünffachschaltung ergeben 210 eff. Volt eine Gleichspannung von 940 Volt, die z. B. passend evakuierte Entladungsröhren zum Leuchten bringt.

DIETHELE.

V. Engelhardt. Ein Verfahren zur Bestimmung des Nutzeffekts von Bügeleisen. Elektrot. Umsch. 8, 298—300, 1920. In den Normalien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker für Koch- und Heizapparate in Niederspannungsanlagen werden nur Anweisungen für die elektrische Prüfung solcher Apparate gegeben. Eine Prüfung der thermischen Eigenschaften wird noch nicht gefordert, obwohl es doch von Interesse ist, den Nutzeffekt der Apparate, d. h. das Verhältnis der bei dem be-

treffenden Apparat nutzbringend verwendeten Wärmemenge zu der von ihm verbrauchten elektrischen Energie zu kennen.

Bei einem Bügeleisen ist nur die Wärmeabgabe der Grundplatte nutzbringend verwendet. Deshalb stellt der Verf. das Bügeleisen mit Hilfe kleiner Porzellanisolatoren 1 bis 2 mm tief in Wasser. Das verdampfte Wasser wird ersetzt aus einem mit zwei Marken versehenen Reservoir. Die an das Wasserkalorimeter abgegebene Wärmemenge wird aus der verdampften Wassermenge ermittelt. Die in derselben Zeit verbrauchte elektrische Energie wird mit Hilfe eines Zählers gemessen. Es ergibt sich für neue Bügeleisen auf diese Weise ein Wirkungsgrad von beinahe 90 Proz. Die durch die Wärmeverluste des Kalorimeters bedingte Korrektur wird durch besondere Versuche auf 0,5 Proz. der Wärmeleistung der Grundplatte genau ermittelt. Die Notwendigkeit der Ausbildung eines derartigen Verfahrens ergab sich dadurch, daß eine Firma Bügeleisen mit verschiedenen Grundplatten hergestellt hatte und wissen wollte, welches den besseren Wirkungsgrad hat.

DIETERLE.

Wilhelm Höpp. Die erforderliche Trägheit von Überstrom-Zeitrelais. Elektrot. ZS. 41, 370—374, 392—393, 1920. Aus wirtschaftlichen Gründen ist es notwendig, eine Starkstromanlage so gut auszunutzen, als es die Betriebssicherheit zuläßt. Unter den Schutzeinrichtungen der Anlage nehmen die seitherigen Überstrom-Zeitrelais insofern einen ungünstigen Platz ein, als sie meist einen zu schlechten Empfindlichkeitsgrad und eine zu geringe Zeitverzögerung der Abschaltung haben. Der Verf. stellt Berechnungen über die erforderliche Arbeitsweise von Überstrom-Zeitrelais an, wenn der ganze Stromkreis an keiner Stelle unter beliebigen Betriebsverhältnissen eine übermäßige Temperatur annehmen darf und eine vorzeitige Abschaltung bei Überlastung zur Vermeidung unnötiger Betriebsstörungen nicht eintreten soll. Es ergibt sich, daß thermisch wirkende Zeitrelais am geeignetsten sind, insbesondere wenn sie etwa dieselbe Wärmeträgheit haben wie die Leitungen. Die seither üblichen Hitzdrahtrelais, Kontaktthermometer und Thermolemente haben sich nicht besonders bewährt, insbesondere gestatten sie nicht die sofortige Wiederaufnahme des Betriebes.

Der Verf. beschreibt dann die von ihm in der AEG ausgebildeten neuen Formen eines thermisch wirkenden Überstrom-Zeitrelais, das eine hohe Ausnutzungsmöglichkeit der Anlage gestattet, eine Übersicherung und eine Bemessung der Leitungen für 25 Proz. Mehrstrom unnötig macht, sofortige Wiedereinschaltung gestattet, genaue Einstellung der Höchsttemperatur bzw. des Grenzstroms ermöglicht unter Berücksichtigung der Umgebungstemperatur, geringen Eigenverbrauch hat und kurzschlußsicher ist. Die Bauart ist einfach und sehr fest, die Montage bequem. Das Relais besteht aus Heizrohren, die an die Klemmen angelötet sind, sie sind mit Alkohol gefüllt, dessen Dampfdruck auf eine Metallmembran und von dort mit Hilfe eines Hebels auf die Kontakte wirkt. An einer Spannschraube wird der Grenzstrom eingestellt. Die auftretenden Drucke betragen etwa 30 bis 40 kg, so daß örtliche Erschütterungen keinen Einfluß auf den Apparat haben.

Zuletzt werden die Vorteile angegeben, die das neue Überstrom-Zeitrelais bei Überlastungen von Maschinen aufweist.

DIETERLE.

G. Preuner und L. Pungs. Elektrolytisch verkupfertes und verzinktes Eisen im Hochfrequenzfelde. Verh. d. D. Phys. Ges. 21, 594—602, 1919. Früher wurden bei der Konstruktion der Hochfrequenzgeräte metallische Teile als Stützen, Träger, Spulengefäße usw. ängstlich vermieden. Bei den modernen Anordnungen ist dies nicht mehr der Fall, obwohl dadurch die Dämpfung durch Wirbelströme vergrößert wird. Eisenteile werden deshalb zweckmäßig durch Platten aus Kupfer

„abgeschirmt“, elektrolytische Niederschläge aus Kupfer oder Zink genügen auch. Über die Dicke der Platten und der Niederschläge fehlen Angaben in der Literatur. Die Verf. stellen deshalb hierüber einige Versuche an, wobei sie die kalorimetrische Methode für genauere Messungen der Dämpfung von Spulen ausbilden. Diese Methode gestattet insbesondere die Erzeugung des Hochfrequenzfeldes mit Strömen von der Größenordnung der Senderströme. Das etwa sechs Liter fassende Kalorimetergefäß, das Kühlrohr und die Rührstange bestanden aus Glas, die Kapazität war 450 cal, das Gefäß enthielt Paraffinöl, das Wärmegleichgewicht stellte sich nur langsam ein. Die Hochfrequenzspule von 10 cm Durchmesser und 15 cm Höhe bestand aus Preßspan und trug 130 Windungen eines Kupferdrahtes von 1 mm Durchmesser, der Ohmsche Widerstand betrug 0,89 Ohm, der Selbstinduktionskoeffizient $0,86 \cdot 10^{-6}$ cm. Die Messung der Temperaturerhöhung geschah mit einem Beckmannthermometer vor dem Schließen und nach dem Öffnen des Hochfrequenzstromkreises. Das Feld wurde durch Stoßerregung oder mit Hilfe eines Poulsengenerators erzeugt. Die Genauigkeit der Messungen betrug etwa 2 Proz.

Gemessen wurde der wirksame Spulenwiderstand in dem Wellenlängenbereich 750 bis 3300 m, und zwar ohne benachbarte Metallteile, ferner bei Anbringung einer Eisenplatte von 135 mm Durchmesser und 2,6 mm Dicke, 16 mm von der unteren Stirnfläche der Spule entfernt, die dann durch gleich große 0,5 und 1 mm dicke Kupfer- und Zinkscheiben abgeschirmt wurde, zuletzt wurde sie mit 0,03 mm starken Cu- und 0,03 und 0,07 mm starken Zn-Niederschlägen bedeckt. Bei einer zweiten Versuchsreihe wurde ein Fe-Rohr von 3 cm Durchmesser, 12 cm Höhe und 2,6 mm Wandstärke konzentrisch im Innern der Spule befestigt, das sodann einen 0,04 mm dicken Cu- und 0,075 und 0,12 mm dicken Zn-Belag erhielt.

Die Ergebnisse der Messungen sind graphisch dargestellt. Der Dämpfungswiderstand nimmt fast immer linear mit der Schwingungszahl zu. Das Eisen erhöht den Widerstand auf ein Mehrfaches. Die Cu- und Zn-Platten von der benutzten Dicke beseitigen den Energieverlust im Eisen. Ein elektrolytischer Cu-Niederschlag von 0,03 mm Stärke auf Eisenkörper genügt, um sie vom Hochfrequenzfelde abzuschirmen und die Verluste im wesentlichen auf die im Cu auftretenden zu beschränken. Bei Zn muß der Niederschlag mindestens 0,1 mm dick sein.

DIETERLE.

H. Traut und H. Engelken. Lehrbuch der Röntgenographie. III u. 162 S. Mit 103 Fig. Halle 1920.

SCHEEL.

J. S. Hirsch. Principles and Practice of Roentgenological Technique. New York 1920.

SCHEEL.

6. Optik aller Wellenlängen.

R. Geigel. Licht und Farbe. 3. Aufl. 208 S. Mit 1 Bildnis, 4 farbigen Tafeln u. 75 Fig. Leipzig 1920.

SCHEEL.

G. Thilo. Der Strahlungsdruck auf Kreiszyylinder aus beliebigem Material. 38 S. Mit 8 Fig. Leipzig 1920. (Siehe diese Ber., S. 1344).

SCHEEL.

L. Silberstein. The recent Eclipse Results and Stokes-Planck's Aether. Phil. Mag. (6) 39, 161—170, 1920. 1. Es wird kurz eingegangen auf die von G. G. Stokes [On the Aberration of Light. Phil. Mag. (3) 27, 9—15, 1845] aufgestellte

Theorie für die Erklärung der (astronomischen) Aberration aus einem nicht ruhenden Äther, der an der Erdoberfläche in bezug auf diese die Relativgeschwindigkeit Null und in unendlicher Entfernung eine der Erdgeschwindigkeit der Größe nach gleiche, aber entgegengesetzt gerichtete Relativgeschwindigkeit hat.

2. Die Widersprüche, die die Theorie von Stokes enthielt, wurden von Planck dadurch beseitigt, daß die Inkompressibilitätsbedingung aufgegeben und durch die Annahme einer mit Annäherung an die Erde zunehmenden Verdichtung des Äthers ersetzt wurde (siehe den ersten Band der 1907 im Teubnerschen Verlag erschienenen Abhandlungen über theoretische Physik von H. A. Lorentz, S. 454–460; die aus dem Jahre 1899 stammende Abhandlung führt den Titel „Stokes' theory of aberration in the supposition of a variable density of the aether“). Es gelten unter Zugrundelegung der einfachsten Annahme (Äther als ideales Gas) die Gleichungen:

$$\varrho = \varrho_{\infty} e^{a\mu r} \dots \dots \dots (1)$$

$$v = \frac{v_{\infty}}{4} \cdot \frac{\sigma^3}{e^{\sigma} - \left(1 + \sigma + \frac{1}{2}\sigma^2\right)} \dots \dots \dots (2)$$

in denen ϱ bzw. ϱ_{∞} die Ätherdichte im Abstand r vom Erdmittelpunkt (allgemein vom Mittelpunkt der sich bewegenden Kugel) bzw. im Unendlichen, a die Konstante der Gleichung $\varrho = ap$ und μ die Erdmasse, v bzw. v_{∞} die auf die Erde bezogene der Erdbewegung entgegengesetzte Gleitgeschwindigkeit des Äthers an der Erdoberfläche ($r = R$) bzw. im Unendlichen bezeichnen. Hierbei ist $\sigma = a\mu/R$. Für Gl. (2) wird auf S. 314 von „Theory of Electrons“ von Lorentz (1909) verwiesen. Zur Erklärung der astronomischen Aberration genügt schon $v = \frac{1}{100} v_{\infty}$ und damit σ etwa 10,2,

womit aus (1) folgt $s = \frac{\varrho}{\varrho_{\infty}} = e^{\sigma} = 27000$. $v = \frac{1}{200} v_{\infty}$ würde $s = 60000$ ergeben. Silberstein verweist noch auf S. 173–174 der Elektronentheorie von H. A. Lorentz (1909) und auf das 1914 erschienene Silbersteinsche Buch über Relativitätstheorie (S. 63).

3. Wie Silberstein schon bei früheren Gelegenheiten ausgeführt hat, scheint es übereilt, die bei der englischen Sonnenfinsternisexpedition gemessene Ablenkung der an der Sonne vorbeigehenden Lichtstrahlen ohne weiteres als Bestätigung der Einsteinschen allgemeinen Relativitätstheorie und Gravitationstheorie anzusehen; vielmehr scheint es ihm, daß nunmehr die vorhin angedeutete Planck-Stokessche Theorie der Kondensation des Äthers physikalisches Leben gewonnen habe; jedenfalls sollte man nach Silberstein den Äther noch nicht in die Nichtwirklichkeit verbannen. Der vorliegende Beitrag Silbersteins soll keine ins einzelne gehende Untersuchung, sondern nur einige Hinweise geben.

4. Aus der Bedeutung des Kondensationsquotienten $s = \frac{\varrho}{\varrho_{\infty}}$ und $\sigma = a\mu/r$ folgt, daß nunmehr an Stelle des im Abschnitt 2 für die Erde angegebenen $\sigma = 10,2$ sich für die Sonne ergibt:

$$\sigma = \log s = 10,2 \cdot \frac{12,8}{42} 10^4 = 31000 \dots \dots \dots (S)$$

und ein beinahe verschwindender Zahlenwert für v/v_{∞} . Der Wert für σ (und damit für v/v_{∞}) ändert sich übrigens sofort, wenn man für die Dichteänderung des Äthers statt des Gasgesetzes für ideale Gase ein anderes Gesetz annimmt. Zum Vergleich führt Silberstein noch Zahlenwerte an für die Oberfläche eines Wasserstoff-

atoms [für die in diesem Vergleichsfall kleinen σ -Werte gilt statt (2) die Näherung $\frac{v}{v_\infty} \sim \frac{3}{2} \left(1 - \frac{1}{4} \sigma\right)$ (4)] und gibt noch den interessanten Hinweis, daß etwaige Mondbewohner bei Ausführung des Michelson-Morley-Versuches ein positives Ergebnis erhalten müßten.

5. Hier wird statt der bisher gewählten einfachsten Annahme $\varrho = a\rho$, die allgemeine Annahme, daß $v = \sqrt{\frac{d\rho}{d\varrho}}$ (7) nicht konstant ist, gewählt und gefunden:

$$\int_{s=1}^{s=\infty} v^3 \cdot d \log s = \Omega \dots \dots \dots (8)$$

in der Ω das gesamte Gravitationspotential im betrachteten Punkte ist. Es wird noch darauf hingewiesen, daß die normale elektromagnetische Lichtgeschwindigkeit c sich nur ganz wenig ändert mit der Kondensation des Äthers und daß das Geschwindigkeitsverhältnis $\frac{v}{c}$, das für die hier angenommene Theorie von Interesse ist, an der Sonnenoberfläche die Größenanordnung $8,2 \cdot 10^{-6}$ hat.

6. Ist c , wie bisher, die Lichtgeschwindigkeit im unkondensierten, also von Gravitationsmassen weit entfernten, Äther, dann kann aus den schon genannten Beobachtungen der Sonnenfinsternisexpedition das Brechungsverhältnis $n = \frac{c}{c_1}$ für einen beliebigen Abstand r vom Sonnenmittelpunkt berechnet werden, das dem kondensierten Äther in diesem Abstand r beigelegt werden müßte; es sei hier nur die Gleichung im Falle der einfachsten Annahme für $p = f(\varrho)$ (also $\varrho = a\rho$) angeführt:

$$n^3 = 1 + 4 \cdot \frac{v^3}{c^3} \cdot \log s \dots \dots \dots (10a)$$

7. Weitere Folgerungen werden auf eine spätere Gelegenheit verschoben; unter den allgemeinen Bemerkungen sei nur genannt der Hinweis Silbersteins darauf, daß das Ausbleiben einer Verschiebung der Interferenzstreifen beim Michelson-Morleyschen Interferenzversuch ebenfalls durch eine Theorie wie die hier entwickelte erklärt werden könnte.

Zum Schlusse möchte der Berichterstatter noch auf die aus den Jahren 1887 bis 1907 stammenden Abhandlungen von H. A. Lorentz [XIV, XV, XVII bis XX] hinweisen, die in dem im Abschnitt 2 genannten ersten Band der Lorentzschen Abhandlungen über theoretische Physik abgedruckt sind, da sie vieles enthalten, was mit der von Silberstein behandelten Frage zusammenhängt. (Silberstein hat nur die Abhandlung XIX genannt.) Ganz besonders sei auf die Lorentzsche Arbeit „Über die Fortpflanzung des Lichtes in einem sich in beliebiger Weise bewegenden Medium“ (S. 395—414) verwiesen, in der beispielsweise (S. 411—413) in bezug auf die Frage der Ablenkung nahe am Planeten Jupiter vorbeigehender Lichtstrahlen die Frage der Mitführung des Äthers und ihr Zusammenhang mit einer Ablenkung von an diesem Planeten vorbeigehenden Lichtstrahlen erörtert wird.

ERFLE.

Sir **Oliver Lodge**. Note on a Possible Structure for the Ether. Phil. Mag. (6) 39, 170—174, 1920. Die Arbeit von L. Silberstein (siehe den vorangehenden Bericht) über den Zusammenhang der Ergebnisse der Sonnenfinsternisexpedition mit der Kompressibilität des Äthers nach Stokes-Planck gab Lodge eine Gelegenheit, an seine frühere Arbeit zu erinnern [The Density of the Aether. Phil. Mag. (6) 13, 488—506, 1907], die unter anderem Abschätzungen für die Dichte des Äthers und eine Beschreibung der Versuche von Lodge zur experimentellen Bestimmung einer unteren

Grenze für die Ätherdichte enthält (siehe auch diese Ber., S. 166, 232). Lodge bemerkt dabei, daß er die von Silberstein weiter verfolgte Plancksche Annahme der Kompressibilität des Äthers nicht für empfehlenswert hält. Außerdem führt Lodge einige Stellen an aus der 1907 erschienenen Ausgabe seines Buches „Modern Views of Electricity“.

ERFLE.

Richard Birkeland. An Attempt to explain the Michelson Interference-Experiment. Phil Mag. (6) 37, 150—156, 1919. Da der bekannte Michelsonsche Interferenzversuch nicht eine dem Zeitunterschied $\frac{lv^2}{c^3}$ entsprechende Verschiebung der

Interferenzfransen ergab, sind schon viele Erklärungsversuche gegeben worden, unter denen der von H. A. Lorentz und der später folgende von Einstein am bekanntesten geworden sind. Birkeland versucht es mit einer neuen Erklärung, die dem Äther um die Erde herum eine Anisotropie (beispielsweise als Folge der Erdbewegung) zuschreibt in folgender Art: Ist c die Lichtgeschwindigkeit in Richtung SA , dann soll a) die Lichtgeschwindigkeit c_ϕ in einer Richtung SA^1 , die mit SA den Winkel Φ bildet, gegeben sein durch $c_\phi = c \left(1 - \frac{1}{2} \frac{v^2}{c^2} \sin^2 \Phi\right)$ [oder genähert $c_\phi^2 + (v \sin \Phi)^2 = c^2$], und es soll b) die Frequenz unabhängig von der Richtung sein. Auf Grund dieser Annahmen wird (bei einer Genauigkeit bis auf Größen zweiter Ordnung) abgeleitet, daß $T = t_1 + t_2$ wird

$$T = \frac{2l}{\sqrt{c_\phi^2 - v^2}} \sqrt{1 + \frac{v^2 \cos^2 \Phi}{c_\phi^2 - v^2}},$$

ein Ausdruck, der sich schließlich vereinfacht in

$$T = \frac{2l}{c} \left(1 + \frac{v^2}{c^2}\right) \dots \dots \dots (1)$$

T ist die Zeit, die das Licht zur Zurücklegung des Weges vom Zerlegungsspiegel S zum Spiegel S_1 und zurück braucht; Gl. (1) zeigt, daß T überhaupt nicht von Φ abhängt, d. h. daß die Stellung des Interferenzapparates in bezug auf die Richtung der Erdbewegung keinen Einfluß auf T hat und dann infolge der Annahme b keine Verschiebung der Interferenzstreifen erfolgt.

Zum Schlusse wird darauf hingewiesen, daß als Folge von Gl. (1) Zeitbestimmungen vorgenommen werden können durch Lichtsignale, die von einem Punkt der Erdoberfläche nach verschiedenen Richtungen gesandt werden.

ERFLE.

O. Knopf. Die Versuche von F. Harress über die Geschwindigkeit des Lichtes in bewegten Körpern. Ann. d. Phys. (4) 62, 389—447, 1920. Einer Anregung von M. v. Laue folgend wird nunmehr von O. Knopf ein Auszug aus der Jenaer Dissertation (1911) von Franz Harress über „die Geschwindigkeit des Lichtes in bewegten Körpern“ (Erfurt, Ohlenrothsche Buchdruckerei G. Richters, 1912) veröffentlicht zu dem Zwecke, nicht nur die endgültigen Harressschen Versuche, sondern auch die ungünstigen Erfahrungen, die Harress bei seinen Vorversuchen machte, in einem größeren Kreis bekannt zu machen und zu einer Wiederholung der Harressschen Versuche anzuregen. Bei dieser Gelegenheit wird ein Versehen berichtet, das Harress bei der rechnerischen Verwertung seiner Versuche in bezug auf den Mitführungskoeffizienten unterlaufen war [die in Betracht kommenden Arbeiten, insbesondere die von Harzer, sind genannt in dem Bericht über die Arbeit M. v. Laues, Verh. d. D. Phys. Ges. (3) 1, 17—19, 1920; siehe folgendes Ref.] und Harress (Diss. S. 70 unten) seinerzeit zu dem jetzt nicht mehr berechtigten Schlusse geführt hatte: „Von einer Übereinstimmung zwischen Theorie und Experiment kann also in diesem Falle keine

Rede sein“. O. Knopf berichtigt außerdem einige Rechenfehler von geringerer grundsätzlicher Bedeutung, die in der Harressschen Dissertation enthalten sind. Es sei die Bemerkung vorweggenommen, daß die Knopfsche rechnerische Bearbeitung der Harressschen Versuche (für die mittleren Wellenlängen 625 und 535μ) für den Mitführungskoeffizienten x die Werte ergeben hat

$$x_{625} = 0,590 (\pm 0,0013), \quad x_{535} = 0,577 (\pm 0,0018),$$

während die Theorie [siehe dazu noch den letzten Absatz (S. 463) der Arbeit von M. v. Laue, Ann. d. Phys. (4) 62, 443–463, 1920; diese Ber., S. 1520] fordert (aus $x = 1 - \frac{1}{n^2}$ für die Brechungsverhältnisse $n = 1,57167$ und $n = 1,57665$ der Schottischen Glasart Barium-Silikat-Kron 0,211, die von Harress als bewegter Körper gewählt worden war]:

$$x_{625} = 0,5952 \quad \text{und} \quad x_{535} = 0,5977.$$

Während also bei der Wellenlänge 625 die Übereinstimmung zwischen dem aus den Beobachtungen und dem aus der Theorie berechneten x recht gut ist, kann das für die Wellenlänge 535 nicht in gleichem Maße behauptet werden.

O. Knopf schildert zunächst (S. 389–392) das Ziel der Harressschen Versuche; für die ausführliche geschichtliche Übersicht muß auf die Dissertation von Harress (S. 3–7 und 13–17) verwiesen werden. Erwähnt sei noch, daß Harress seinerzeit statt der geradlinigen Bewegung des Glasstückes die rotierende wählte (S. 19), weil die geradlinige Bewegung bei einer Körpergeschwindigkeit von 10 m/sec eine zu große Ganggenauigkeit erfordere; seit dieser Zeit hat aber auch Zeeman auf dem von Harress damals als ungeeignet verworfenen Wege sehr gute Versuchsergebnisse erhalten [diese Ber., S. 623–626, 913–915; für die Zeemanschen Versuche gilt die im folgenden Referat über die Arbeit von Laue mit (B) bezeichnete Formel].

Den Hauptbestandteil der Harressschen Versuchsanordnung bildet ein Prismenpolygon mit 10 reflektierenden Flächen, zu denen an dem ersten und dem angrenzenden zehnten Prisma noch je eine reflektierende Fläche hinzukommt, die das Licht von der Achse aus in den Prismenkranz bzw. vom Prismenkranz aus wieder in die Richtung des einfallenden (durch Anwendung einer Kollimatorlinse parallelstrahligen) Bündels ablenkt. Beobachtet wird die Verschiebung des durch Interferenz der beiden den Prismenkranz im entgegengesetzten Sinne durchlaufenden Strahlenbündel entstandenen Interferenzstreifensystems mit einer Anordnung, die an Stelle der planparallelen Trennungsplatte des Michelsonschen Interferometers einen zerschnittenen Würfel mit halbdurchlässig versilberter Schnittfläche enthält. Bei der endgültigen Versuchsanordnung (S. 404–415) drehte sich der diese halbdurchlässige Fläche und ein zu Justierzwecken um kleine Beträge neigbares Spiegelprisma enthaltende Trennungsglaskörper gemeinsam mit dem Prismenkranz um die Achse des dem Prismenkranz umschriebenen Kreiszylinders. Statt wie in den Vorversuchen das vom Kollimator kommende Lichtstrahlenbündel unmittelbar dem Trennungsglaskörper zuzuführen, wird bei den endgültigen Versuchen dieses Strahlenbündel durch zwei Pentagonalprismen in zwei gleiche Teile zerlegt und um 90° nach entgegengesetzten Richtungen abgelenkt; jeder Teil wird durch weitere zwei Pentaprismen um 180° abgelenkt. Jeder Teil ergibt nach dem Durchgang durch den Trennungsglaskörper, den Prismenkranz und durch je ein feststehendes Spiegelprisma R sowie ein Fernrohrobjektiv ($f = 607$ mm, 1:10 rel. Öffnung) ein Interferenzbild, wobei in jedes dieser beiden konvergenten Strahlenbündel ein (Dovesches) Amicisches Reflexionsprisma (also Ablenkung der optischen Achse gleich Null) eingeschaltet war, um den Interferenzstreifen ein beliebiges Azimut geben zu können. Die beiden Interferenzbilder werden schließlich

durch je ein Spiegelprisma derart abgelenkt, daß sie durch Vermittlung eines Prismensystems, das dem Okularprisma eines Zeiss'schen Invertentfernungsmessers gleicht, im gleichen Gesichtsfeld entweder visuell beobachtet oder photographiert werden können. Für die genaue Beschreibung der Justierung und des Rotationsapparats, der ganz besonders sorgfältig ausbalanciert werden mußte und ebenso wie alle optischen Teile der Harress'schen Versuchsanordnung auf Veranlassung von R. Straubel vom Zeisswerk ausgeführt worden war, sei auf S. 413—415 und S. 415—425 verwiesen. Da die Versuche zur Herstellung monochromatischer Interferenzstreifen (S. 425—428) scheiterten, wurde als Lichtquelle eine 20 Amp.-Gleichstrombogenlampe und von den in der Dissertation S. 53 genannten vier farbigen Gläsern die beiden Filter für 608 bis 640 $\mu\mu$ (Mittel 624 $\mu\mu$; grün schwach sichtbar) und für 510 bis 560 $\mu\mu$ (Mittel 535 $\mu\mu$; rot schwach sichtbar) bei den endgültigen Versuchen angewandt. Aus dem Abschnitt „das endgültige Meß- und Aufnahmeverfahren“ S. 429—436 sei noch erwähnt, daß es während der ersten Zeit der Benutzung des Rotationsapparates gelang, die Interferenzen selbst bei 1800 Umdrehungen des Prismenkranzes pro Minute noch zu sehen, daß diese Sichtbarkeitsgrenze aber später immer tiefer sank, ohne daß neue Justierung oder starkes Anziehen der Befestigungsschrauben der Prismen sie wieder so hoch bringen ließ. Bei den endgültigen Messungen wurde aus diesem Grunde nicht über 750 Umdrehungen pro Minute hinausgegangen.

Bezeichnet q die Geschwindigkeit, l die Länge des Lichtweges im bewegten Körper, c die Geschwindigkeit, λ die Wellenlänge des Lichtes im leeren Raum, n das Brechungsverhältnis, dann ist die in Streifenbreiten ausgedrückte Streifenverschiebung

$$\Delta = \frac{2 l q n^2 (1 - x)}{\lambda c}$$

(x der Mitführungskoeffizient). Aus dieser Formel folgt nach Einführung der Winkelgeschwindigkeit w des Prismenkranzes unter Berücksichtigung der verschiedenen Geschwindigkeiten q im Prismenkranz

$$\Delta = \frac{2 n^2 (1 - x)}{\lambda c} w \Sigma l r,$$

worin l die Teilwege des Lichtes von einer Reflexion zur anderen und r die Lote vom Rotationszentrum auf diese bezeichnen. Über die Berechtigung der Annäherung, nur den Mittelstrahl durchzurechnen, über die Abweichung der wirksamen Strahlen von dem Mittelstrahl und über kleine Unterschiede gegenüber der Harress'schen Dissertation mögen Einzelheiten auf S. 439—441 der Arbeit von O. Knopf nachgelesen werden.

Die Knopfsche Veröffentlichung schließt (S. 441—447) nach der Wiedergabe von je vier Versuchsreihen (Größenordnung für die gemessene Streifenverschiebung gleich 0,1 bis 0,2 Streifenbreiten) von Harress für $\lambda = 625 \mu\mu$ und $\lambda = 535 \mu\mu$, der Ableitung der schon am Anfang dieses Berichtes mitgeteilten Mittelwerte $x = 0,590$ und $x = 0,577$ und einiger Hinweise auf die noch verbliebenen Unsicherheiten in den Versuchsergebnissen mit den Worten:

„All diese Mängel fallen aber kaum der Methode zur Last, dürften vielmehr bei Wiederholung der Versuche zu vermeiden sein. Die Ergebnisse der Harress'schen Versuche können zu einer Wiederholung der Versuche nur ermutigen.“ ERFL.

M. v. Laue. Über neuere Versuche zur Optik der bewegten Körper. Verh. d. D. Phys. Ges. (3) 1, 17—19, 1920. Der inzwischen ausführlicher in den Ann. d. Phys. (4) 62, 448—463, 1920 erschienene Vortrag (vgl. folgendes Ref.) behandelt den Zusammenhang zwischen dem Fizeauschen Interferenzversuch für strömendes Wasser

— der von Michelson und Morley und (1914 bis 1916) von Zeeman (s. Fortschr. d. Phys. 70 [2], 295, 1914; 71 [2], 245, 1915; 72 [2], 183—184, 1916) wiederholt worden ist —, dem Zeemanschen Versuch für eine translatorisch bewegte Glas- bzw. Quarzsäule (diese Berichte S. 623—626, 913—915) und den Versuchen von Fr. Harress (die Mitführung des Lichts in bewegten Körpern, Dissertation, Jena 1912) über die Interferenz von zwei sich in entgegengesetzter Richtung in einem rotierenden Glaskörper fortpflanzenden Strahlenbündeln. Während für den Fizeauschen Versuch in der strömenden Flüssigkeit der Zeitunterschied T zu berechnen ist aus

$$T = \frac{2lq}{c^2} \left(n^2 - 1 + n\lambda \frac{dn}{d\lambda} \right) \dots \dots \dots (A)$$

gilt für den Zeemanschen Versuch des translatorisch bewegten festen Körpers

$$T = -\frac{2lq}{c^2} \left(n - 1 - \lambda \frac{dn}{d\lambda} \right) \dots \dots \dots (B)$$

(Formel von Einstein, Zeeman und Lorentz) und für einen von Einstein vorgeschlagenen, aber nicht ausgeführten Versuch — bei dem im Gegensatz zum Zeemanschen Versuch die Lichtstrahlen in die Glassäule in einer zur Bewegung senkrechten Richtung ein- und austreten —

$$T = \frac{2lq}{c^2} = \frac{2lqn^2}{c^2} (1 - f) \dots \dots \dots (C)$$

In der zweiten Form der rechten Seite von (C) ist der Mitführungskoeffizient zunächst als unbekannte Größe f eingeführt.

P. Harzer (Astron. Nachr. 198, 377—392, 1914; 199, 9—12, 1914) hat darauf aufmerksam gemacht, daß in der Dissertation von Harress der Mitführungskoeffizient f mit $1 - f$ verwechselt worden ist, wodurch die damalige schlechte Übereinstimmung zwischen der Beobachtung und der Berechnung von Harress aufgeklärt wurde. Diese Harzersche Arbeit hat die Veranlassung gegeben zu den vergleichenden Rechnungen von Einstein in Astron. Nachr. 199, 7—10 und 47—48, 1914, zu der nunmehrigen Ergänzung, Vertiefung und der Herleitung der Harzerschen Ergebnisse auf andere Art durch M. v. Laue und diese wiederum zur Veröffentlichung der durch O. Knopf berichtigten Harressschen Dissertation in den Ann. d. Phys. (4) 62, 399—447, 1920. Die von O. Knopf zur Berechnung des Zeitunterschiedes T benutzte Formel

$$T = \frac{2w}{c^2} \sum_i n_i^2 (1 - f_i) r_i l_i \dots \dots \dots (D)$$

ist mit der Formel (C) sehr nahe verwandt (was man einsieht, wenn man $q = w \cdot r_i$ setzt). Die als Folge der Drehung auftretende Änderung des Strahlenganges im Rotationsprismenkörper liefert zur Zeitdifferenz nur Beiträge von höherer als der ersten Ordnung.

ERFLE.

M. v. Laue. Zum Versuch von F. Harress. Ann. d. Phys. (4) 62, 448—463, 1920. Der Inhalt dieser Veröffentlichung ist schon in Verh. d. D. Phys. Ges. (3) 1, 17—19, 1920 (vgl. vorst. Ref.) kurz angedeutet. Hier wird noch auf die Verwandtschaft zwischen dem Harressschen (1909 bis 1911) und dem später veröffentlichten Sagnacschen Versuch (1913 und 1914) und die von M. v. Laue schon 1911 gegebene relativistische Theorie des Sagnacversuches (diese Ber., S. 1063) hingewiesen und genauer auf die Arbeiten von Harzer und von Einstein eingegangen.

§ 1. Aus der streng gültigen Gleichung (257) des Buches von M. v. Laue über das Relativitätsprinzip wird für den Harressschen Versuch unter Vernachlässigung aller Glieder zweiter und höherer Ordnung die auf die Erde bezogene Phasengeschwindig-

keit V aus c , q , n , n_0 und dem Winkel ϑ (zwischen Lichtrichtung und Bewegungsrichtung gegen die Erde als Bezugssystem) berechnet:

$$V = \frac{c}{n_0} + q \cos \vartheta \left(1 - \frac{1}{n^2}\right) \dots \dots \dots (1)$$

Die Transformationsformel für die Schwingungszahl lautet mit der gleichen Näherung:

$$\nu = \nu^0 \left(1 + \frac{qn}{c} \cos \vartheta\right) \dots \dots \dots (1a)$$

§ 2 (S. 451—452) und § 3 (S. 452—455) geben die Bemerkungen von Einstein (diese Berichte, S. 1520 im Bericht über die Lauesche Arbeit genannt) über den Unterschied zwischen dem Fizeauschen und dem Zeemanschen Versuch und einer von Einstein vorgeschlagenen, der Harressschen schon ganz nahe kommenden Versuchsanordnung wieder.

§ 4 (S. 455—458). Beim Harressschen Versuch ist die translatorische Geschwindigkeit des Glaskörpers (der von Einstein vorgeschlagenen Anordnung) durch eine Drehung ersetzt worden. Es wird gezeigt, „daß alle durch die Drehung hervorgerufenen Änderungen des Strahlenganges relativ zum Apparat für die Interferenzerscheinungen in den Gliedern erster Ordnung nichts ausmachen“. In Anmerkung 1, S. 458, wird im Zusammenhang damit hingewiesen auf die Arbeit von Harzer und auf das Verschwinden des Einflusses der Krümmung bei Mitberücksichtigung der (von Harzer nicht berücksichtigten) Luftstrecken des im Rotationsapparat zurückgelegten Lichtweges.

§ 5 (S. 458—460). Ist r der kürzeste Abstand zwischen Lichtweg l und Drehungsachse, dann folgt aus (1):

$$V = \frac{c}{n_0} + w r \sin \Theta \left(1 - \frac{1}{n^2}\right) \dots \dots \dots (9)$$

Ferner folgt schließlich $\nu^0 = \nu$ und $n^0 = n$.

§ 6 (S. 460—461). Für den Zeitunterschied τ folgt:

$$\tau = t_+ - t_- = \frac{2w}{c^2} \Sigma r l \sin \Theta \dots \dots \dots (11)$$

(wobei Θ der Winkel zwischen der Geraden l und der Drehungsachse, w die Winkelgeschwindigkeit ist; für den Harressschen Versuch ist $\sin \Theta = 1$) oder in der Form,

die v. Laue beim Sagnacschen Versuch gewählt hat: $\tau = \frac{4wF}{c^2}$, wobei $F = \frac{1}{2} \Sigma r l \sin \Theta$

die von der Projektion des Mittelstrahls auf eine zur Drehungsachse senkrechte Ebene umschlossene Fläche ist. Auf die Ausführungen Laues (S. 460) über die doppelte Ursache des Zeitunterschiedes τ und über seine Unabhängigkeit vom Brechungsverhältnis n sei noch besonders hingewiesen. Führt man den Wert des Mitführungskoeffizienten zunächst unbestimmt $= x$ ein, dann geht (11) mit der aus (9) erhaltenen

Gleichung $V = \frac{c}{n} + x.w.r.\sin \Theta$ über in

$$\tau = \frac{2w}{c^2} \Sigma [n^2(1-x) \sin \Theta . r l],$$

welche der von Knopf benutzten Formel entspricht ($\sin \Theta = 1$) und über alle Teile des Strahls, auch die in Luft liegenden, zu summieren ist.

Zu § 7 (S. 461—462) wird im Anschluß an den schon von Harress gegebenen Hinweis auf die Abhängigkeit der Zeitdifferenz τ vom Abstand δ zwischen dem betrachteten Strahl und dem Mittelstrahl gezeigt, daß bei hinreichender Breite des Strahlenbündels trotz Vernachlässigung quadratischer und höherer Glieder die Zeitdifferenz τ und damit die beobachtbare Streifenverschiebung nicht mehr zu w proportional ist.

Der Schluß der Bemerkungen M. v. Laues über die aus dem Harressschen Versuch zu ziehenden Folgerungen (§ 8, S. 462—463) sei wörtlich wiedergegeben:

„Voraussetzung der Theorie ist bisher, daß die mit der Drehung verbundenen Beschleunigungen die Lichtgeschwindigkeit in keiner wahrnehmbaren Weise beeinflussen. Die allgemeine Relativitätstheorie stützt diese Annahme. Ob sie zutrifft, kann nur die sehr wünschenswerte Wiederholung des Versuchs zeigen. ERPLE.

M. de Broglie. Sur les bandes K d'absorption des terres rares pour les rayons X. C. R. 170, 725, 1920. [S. 1483.] KOSELE.

James Weir French. Optical Glass, its properties and production. Optician 59, 335—342, 351—357; 60, 3—4, 18—20, 28—30, 1920. Auf eine kurze geschichtliche Einleitung folgt die Besprechung der für optisches Glas erforderlichen Eigenschaften. Durch den Verwendungszweck ist neben bestimmter Größe des Brechungsvermögens eine bestimmte Dispersion bedingt; es muß aber die Zusammensetzung so gewählt sein, daß neben geringer Absorption hinreichende Haltbarkeit (Widerstand gegen chemische Agenzien) erreicht wird. Bei guter Herstellung soll optisches Glas blasen- und schlierenfrei sein. Fehlerhaft ist infolge zu rascher Kühlung auftretende Spannung und die bei zu starker Erhitzung eintretende Entglasung (Kristallisation).

Der Herstellungsprozeß, der auch in den bekannten Büchern (Dralle, Die Glasfabrikation, München 1911) beschrieben ist, wird durch Bilder erläutert. Wesentliche Einzelheiten sind nicht angegeben. H. R. SCHULZ.

Rudolf Böger. Optische Geometrie. ZS. f. mathem. u. naturw. Unterr. 51, 110—118, 148—164, 1920. Verf. stützt sich auf seine frühere Arbeit: „Die optische Verwandtschaft in projektiver Darstellung“ und gibt eine Übersicht über die Darstellung seines Unterrichts in der geometrischen Optik, die er als angewandte optische Geometrie auffaßt. HINRICHS.

Pritschow. Die Linsenformel und ihre Beziehung zur Kinotechnik. Centralztg. f. Opt. u. Mech. 41, 343—346, 1920. Verf. gibt eine für Laien bestimmte einfache Ableitung der Linsenformel und erläutert ihre Bedeutung. HINRICHS.

A. A. Michelson. Sur l'application des méthodes interférentielles aux mesures astronomiques. C. R. 171, 15—19, 1920. Die bekannten, vom Verf. früher angegebenen Interferenzmethoden zur Messung kleinster astronomischer Winkel durch Vorsetzen eines Doppelspaltes vor das Objektiv des Fernrohres oder in die Nähe der Brennebene werden beschrieben und gleichzeitig gezeigt, wie man aus der veränderlichen Schärfe der Interferenzstreifen den zu messenden Winkel berechnen kann. Praktische Erprobungen des Verfahrens mit Fernrohren bis zu 250 cm Durchmesser auf dem Wilson-Observatorium haben auch bei ungünstigen Luftverhältnissen, wenn gewöhnliche Beobachtungen bereits unmöglich waren, gute Ergebnisse geliefert. Als Beispiel wird eine Messung an der Capella mitgeteilt. An Genauigkeit ist bei 250 cm Grundlinie etwa 0,001 Bogensekunde zu erwarten. Durch Prismenanordnungen läßt sich diese Grundlinie noch vergrößern und es sind Versuche im Gange, sie bis zu 6 m und darüber auszudehnen. BLOCK.

A. Mayer. Die Spiegelreflexkamera, ihr Wesen und ihre Konstruktion. 2. Aufl., bearbeitet von P. Hanneke. V u. 58 S. Mit 52 Fig. Halle 1920. SCHEEL.

A. Blondel. Nouvel appareil optique ou électrique pour la mesure des oscillations de vitesse et des écarts angulaires. C. R. 171, 329—335, 1920. [S. 1477.] BLOCK.

Microscop for Brinell Depressions, etc. Amer. Machin. 53, 89 E—90 E, 1920. [S. 1453.] BERNDT.

F. Kottler. Zur Theorie der Beugung. Emissionstheorie des Lichtes und Quantenhypothese. Wien. Ber. 129 [2a], 3—26, 1920. [S. 1461.] SMEKAL.

H. Spohn. Neuere Arbeiten über Beugung an Zylindern und Gittern. Phys. ZS. 21, 444—447, 469—472, 501—504, 518—527, 1920. Die Berechnung von Beugungserscheinungen auf Grund des Fresnel-Huygensschen Prinzips ist für Hertz'sche Gitter nicht möglich. Nachdem Sommerfeld zuerst die Lösung spezieller Beugungsprobleme gelungen war, die jedoch den Einfluß der Materialeinflüsse nicht umfaßten, brachten erst umfangreiche Arbeiten von Cl. Schaefer und seinen Mitarbeitern ausreichendes Material zur quantitativen Prüfung der im Anschlusse an die Maxwell'sche Theorie durchgeführten theoretischen Ableitungen. Ausgehend von dem Grundproblem der Beugung an einem einzelnen Zylinder, wobei der elektrische Kraftvektor als Funktion des Ortes und der Zeit sich in Form einer Fourierschen Reihe ergibt, deren Koeffizienten in Form Besselscher Funktionen darstellbar sind, wird zunächst gezeigt, daß unter beschränkenden Annahmen Glied für Glied der Störungswelle als Feld paralleler Doppelströme gedeutet werden kann, womit der Zusammenhang mit den Dispersionerscheinungen gegeben ist. Durch die Wirkung des Zylinders bilden sich Interferenzerscheinungen aus, und zwar liegen die Maxima vor dem Zylinder, d. h. in Richtung der erregenden Welle λ im Abstand $\lambda/2$, senkrecht dazu im Abstände λ , während hinter dem Zylinder je nach den besonderen Bedingungen eine Verstärkung oder Schwächung der Strahlung erzeugt wird, die mit wachsendem Abstände sich der Null nähert. Spezielle, der Messung zugängliche Folgerungen der Theorie sind nur durch numerische Auswertung der Koeffizienten zu erzielen. Für den Fall, daß der Radius ρ des Zylinders klein gegen die Wellenlänge ist, lassen sich die vom Zylinder absorbierten und reflektierten Energiemengen in einfacher Form angeben.

Die berechnete Schattenverteilung hinter dem Zylinder in Abhängigkeit vom Zylinder-radius sowie die Energieverteilung an der Zylinderoberfläche wird an Hand von graphischen Darstellungen erörtert. Auf die Abweichungen der beobachteten Werte der Energieverteilung im Schatten wird hingewiesen und erwähnt, daß bei Berücksichtigung der Dämpfung der einfallenden Welle bessere Übereinstimmung erzielt wird. Desgleichen wird der Hertz- und Du Bois-Effekt diskutiert und schließlich die Berechnung der Gitterwirkung besprochen, deren Resultate verschieden sind, je nachdem die Gitterstäbe nur durch die einfallende Welle oder auch durch die Störungen benachbarter Drähte erregt werden. Auch das Braunsche Gitter, dessen Wirkung nur bei Annahme einer elektrischen und magnetischen Polarisierung des Mediums erklärbar ist, wird besprochen. Die an die Maxwell'sche Theorie anschließenden Ableitungen, die auch für größeres ρ/λ nach der Riemann-Debyeschen Methode durchgeführt werden können, geben eine bessere Darstellung der Beobachtungen, als die gewöhnlichen neueren Dispersionstheorien, während, wie vorher erwähnt, die ältere Beugungstheorie überhaupt nicht bis zur Berücksichtigung der Materialeinflüsse durchgeführt worden ist. Für die Definition des Gültigkeitsbereiches der beim Übergang vom einzelnen Zylinder zum Gitter durchzuführenden Rechnungen sind besonders wichtig die von Ignatowski ausgeführten theoretischen Arbeiten. H. R. SCHULZ.

C. V. Raman. On the diffraction-figures due to an elliptic aperture. Phys. Rev. (2) 13, 259—260, 1919. Es werden Photographien der Beugungsstreifen wiedergegeben, wie sie bei einer elliptischen Öffnung im konvergenten Licht auf-

treten. Der helle Teil der Interferenzerscheinung, für welchen die Übergänge von der Fresnelschen zur Fraunhoferschen Anordnung gezeigt werden, liegt in der Evolute des Strahlenbündelquerschnittes und wird durch sie begrenzt. H. R. SCHULZ.

H. L. van Keuren. Optical Equipment for Comparison of Standards. Amer. Mach. 53, 187, 1920. [S. 1457.] BERNDT.

L. R. Ingersoll. Polarization of Radiation by Gratings. Astrophys. Journ. 51, 129—139, 1920. Es wird zunächst eine kurze Zusammenstellung der früheren theoretischen und experimentellen Arbeiten über die Polarisierung des (ungebeugten und des gebeugten) Lichtes durch Gitter und Spalte gegeben und dabei darauf hingewiesen, daß bis jetzt noch keine Untersuchungen vorliegen für einen kontinuierlichen Wellenlängenbereich, der die Gitterkonstante enthält; es ist nämlich nach der Rayleigh-Voigtschen Theorie für eine Wellenlänge = Gitterkonstante eine anomale Wirkung zu erwarten. Von den früheren Arbeiten, auf die Ingersoll hinweist, seien hier genannt: Die beiden ausgedehnten Untersuchungsreihen von Du Bois und H. Rubens über die Polarisierung ungebeugter ultraroter Strahlen durch Metalldrahtgitter [Wied. Ann. 49, 593—632, 1893 und Ann. d. Phys. (4) 35, 243—276, 1911; siehe auch den kürzeren Bericht in Verh. d. D. Phys. Ges. 13, 431—444, 1911]; die Arbeit von Fizeau (1861), Ambronn (1893); die theoretischen Arbeiten von J. J. Thomson (1893), H. Lamb (1893) über Metalldrahtgitter, von Rayleigh [Proc. Roy. Soc. (A) 89, 194—219, 1913] über den Lichtdurchgang durch enge Spalten in undurchsichtigen Schirmen, ebenfalls von Rayleigh [Proc. Roy. Soc. (A) 79, 399—416, 1907 und Phil. Mag. (6) 14, 60—65, 1907] über Gitter von geringer Furchentiefe und über die Erklärung der Beobachtungen, die Wood im Jahre 1902 machte [hierzu noch eine spätere Arbeit von Wood, Phil. Mag. (6) 23, 310—317, 1912]; die Erweiterung der Rayleighschen Theorie durch Voigt (Fortschr. d. Phys. 67 [2], 316—317, 1911) und die experimentelle Prüfung der Rayleigh-Voigtschen Theorie durch Voigt und Collet (Fortschr. d. Phys. 68 [2], 417, 1912) und durch B. Pogány [Ann. d. Phys. (4) 37, 257—288, 1912], endlich die Arbeiten von Fröhlich (1881 und 1882).

Ingersolls Arbeit füllt die oben genannte Lücke in den bisherigen experimentellen Untersuchungen aus. Er untersucht vier Spiegelgitter (Gitterkonstanten 1,6934 μ , 2,7088 μ , 1,2496 μ , 1,7595 μ) für linear polarisiertes Licht mit den Wellenlängen 0,5 bis 2,3 μ , indem er das Reflexionsvermögen der geteilten Gitterfläche mit dem der polierten, aber ungeteilten Gitterfläche vergleicht unter Benutzung eines Apparates, den er schon früher zu Messungen über Dispersion und Polarisierung im Ultrarot gebraucht hatte [siehe beispielsweise L. R. Ingersoll, Astrophys. Journ. 32, 265—290, 1910; Phys. Rev. 35, 312—321, 1912 und (2) 9, 257—268, 1917]. Es wird im allgemeinen bei nahezu senkrecht einfallendem Licht und zu den Gitterstrichen paralleler Einfallsebene beobachtet; es ergibt sich dabei, daß für eine Polarisierungsrichtung des einfallenden Lichtes (also die Richtung des elektrischen Vektors) senkrecht zu den Gitterstrichen das Reflexionsvermögen (in seiner Abhängigkeit von der Wellenlänge λ) ein scharfes Minimum aufweist für $\lambda = S$ und in einigen Fällen für ungefähr $\lambda = S/2$ und $\lambda = S/3$ (S = Gitterkonstante). Das Reflexionsvermögen für parallel zu den Gitterstrichen polarisiertes einfallendes Licht hat im allgemeinen kein solches Minimum (mit Ausnahme des ersten Gitters, etwa für $\lambda = 0,84 \mu = S/2$). Die in diesen beiden Werten für das Reflexionsvermögen geoffenbarte polarisierende Wirkung der Spiegelgitter hängt aber nicht nur von λ/S , sondern auch von der Furchenform des Gitters ab. Wurde beim dritten Spiegelgitter die Einfallsebene senkrecht zu den Gitterstrichen gewählt, dann zeigte das Reflexionsvermögen für ursprünglich senkrecht zu den Gitterstrichen polarisiertes Licht bei einem Einfallswinkel $\theta = 7^\circ$ statt des

einen Minimums (bei $\lambda = S$) nunmehr zwei Minima für $\lambda_1 = S(1 - \sin \Theta)$ und $\lambda_2 = S(1 + \sin \Theta)$. Für die Gitter Nr. 1, 3 und 4 ist das aus den Ingersollschen Kurven für $\lambda = S$ abgelesene Minimum des (relativen) Reflexionsvermögens für senkrecht zu den Gitterstrichen polarisiertes einfallendes Licht bzw. 10, 55, 87,5 Proz. Die weniger eingehende Untersuchung der Intensität des ungebeugten durchgelassenen Lichtes für drei Wallacesche Gitterkopien (Gitterkonstanten 1 bis $1,7 \mu$) ergab, daß das durchgelassene Licht infolge der Gitterwirkung eine teilweise Polarisation senkrecht zu den Gitterstrichen erfährt und daß die durch $\frac{T_{\perp} - T_{\parallel}}{T_{\perp} + T_{\parallel}}$ gekennzeichnete polarisierende Wirkung Maxima aufweist für $\lambda = S$ und $\lambda = S/2$.

Daß bei den Spiegelgittern für $\lambda = S$ bzw. $\lambda = \frac{S}{2}$ usw. Minima des relativen Reflexionsvermögens für einfallendes Licht, das senkrecht zu den Gitterstrichen polarisiert ist, vorhanden sind, stimmt gut damit zusammen, daß das tangential gebeugte Licht im Spektrum 1. Ordnung bzw. 2. Ordnung usw. verhältnismäßig viel Strahlen dieser Polarisationsrichtung enthält. Der Verf. hofft, seine Untersuchungen über die Reflexion ultraroter Strahlen an Spiegelgittern später durch die Messungen der Phasenänderung und durch die Untersuchung der Polarisation des gebeugten Lichtes ergänzen zu können.

ERFLE.

Hans Schulz. Zur Theorie der Polarisationsprismen. V: Die Feussnerschen Prismen mit Kristallamelle. *ZS. f. Instrkde.* **40**, 180—182, 1920. Feussner hat bei seinen Ableitungen gefordert, daß die Brechungsindices von Kitt und Glas mit dem ordentlichen Brechungsindex der Kristallamelle (des einachsigen Kristalles) übereinstimmen. Sieht man von der Forderung maximaler Größe des Gesichtsfeldes ab, so lassen sich auch mit leicht zu beschaffenden Gläsern und Kitten Polarisationsprismen herstellen, die bei 16° Schnittwinkel etwa ein symmetrisches Gesichtsfeld von 14° ergeben. Neben allgemeinen Formeln für den Fall, daß die Kristallachse senkrecht zum Hauptschnitt des Prismas liegt, wird eine graphische Darstellung der Werte von Gesichtsfeld und Schnittwinkel gegeben, und zwar für beliebige Brechungsexponenten des Glases für die Kittindices $n = \varepsilon$ und $n = \omega$.

H. R. SCHULZ.

W. J. Schmidt. Das Polarisationsmikroskop in der Zoologie. Die Naturwissenschaften **8**, 783—788, 1920. Die in zahlreichen Bestandteilen des tierischen Körpers vorkommende Anisotropie gliedert sich in zwei Gruppen: Doppelbrechung auf Grund kristallinischer Beschaffenheit und sog. Spannungsdoppelbrechung, die aber von der accidentellen Doppelbrechung isotroper Körper zu unterscheiden ist, da auch die kleinsten mechanisch isolierbaren Teilchen bei organischer Substanz noch doppelbrechend sind, wie es auch bei getrockneter Leimgallerte der Fall ist. Das polarisierte Licht ermöglicht häufig Identifikation der vorliegenden Substanz und Verdeutlichung der Strukturen, die teilweise auf anderem Wege überhaupt nicht, teilweise nur durch Einfärbung der Präparate zu erreichen ist. Auch die Anwendung der Additions- und Subtraktionsfarben mit einem Gipsplättchen vom Rot 1. Ordnung kommt in Frage. Eine Reihe von Beispielen auch für doppelbrechende Flüssigkeiten ist gegeben.

H. R. SCHULZ.

R. Schachenmeyer. Über die Zerlegung ultraroter Eigenschwingungen in doppelbrechenden Kristallen. *ZS. f. Phys.* **3**, 26—30, 1920. Es wird das Verhalten eines schwingenden Dipols in einem homogenen, von der Zeit unabhängigen Gravitationsfeld untersucht: Seine Eigenfrequenz wird durch das Gravitationsfeld verändert und in Partialfrequenzen zerlegt von bestimmten, der Symmetrie des Gravitationsfeldes entsprechenden Polarisationsrichtungen.

Hiermit wird das optische Verhalten von Kristallwasser in Zusammenhang gebracht, dessen ultrarote Eigenschwingungen im Kristallgitterverband in derselben Weise beeinflusst werden. Auch andere Atomgruppen, wie SO_4 , CO_3 , zeigen diese Erscheinungen (Messungen liegen vor von Cl. Schaefer, M. Schubert, K. Brieger). Die Theorie wird an der CO_3 -Gruppe des Kalkspats numerisch durchgeführt. SCHACHENMEIER.

F. Henning. Über das Emissionsvermögen der Metalle und die Methoden zu dessen Bestimmung. Jahrb. d. Radioakt. 17, 30—62, 1920. Es wird eine zusammenfassende Darstellung der bisherigen Beobachtungen über das Emissionsvermögen der Metalle gegeben und besonders auf die Abweichungen von den beiden Grundgesetzen hingewiesen, welche besagen, a) daß im Gebiet langer Wellen das

Absorptionsvermögen $A = \sqrt{\frac{\gamma}{\lambda}}$ (γ = elektrisches Leitvermögen, λ = Wellenlänge)

ist, und b) daß im Gebiet sichtbarer Wellen A unabhängig von der Temperatur ist. HENNING.

Planck. Ableitung des Gesetzes der Energieverteilung im Normalspektrum. Berl. Ber. 1920, 727—728. Die Mitteilung besteht in folgender Inhaltsangabe: „Ausgehend von dem Kirchhoffschen Satze, daß eine nach außen abgeschlossene Strahlung immer dann die normale Energieverteilung besitzt, wenn sie sich mit irgend einem materiellen Körper von gleichmäßiger Temperatur in stationärem Energieaustausch befindet, gelangt man bei gewissen Annahmen über die Bedingungen des thermodynamischen und elektrodynamischen Gleichgewichts zu einem bestimmten Ausdruck des Energieverteilungsgesetzes, wie zunächst für die klassische Theorie, sodann für die beiden Formen der Quantentheorie erläutert wird.“ KOSSEL.

L. Silberstein. Report on the quantum theory of spectra. IV u. 42 S. London, published by Adam Hilger, Ltd. 1920. [S. 1483.] KOSSEL.

A. Eucken. Rotationsbewegung und absolute Dimensionen der Moleküle. 25. Hauptvers. D. Bunsen-Ges., Halle 1920. ZS. f. Elektrochem. 26, 377—383, 1920. [S. 1482.] WESTPHAL.

R. Seeliger und E. Pommerrenig. Über die Lichtemission im Kathodendunkelraum und im Glimmlichtraum. Ann. d. Phys. (4) 59, 589—612, 1919. [S. 1497.] FRANK.

R. Seeliger. Über die Anregungsbedingungen der Quecksilberlinien. ZS. f. Phys. 2, 405—414, 1920. [S. 1498.] FRANK.

J. Franck. Über Anregungsspannungen von Spektrallinien des Quecksilberdampfes. 25. Hauptvers. D. Bunsen-Ges., Halle 1920. ZS. f. Elektrochem. 26, 305, 1920. Vortrag über die in diesen Berichten bereits besprochenen Untersuchungen des Vortragenden gemeinsam mit E. Einsporn. WESTPHAL.

W. Kossel. Über die Ausbildung der Röntgenserien mit wachsender Ordnungszahl. ZS. f. Phys. 2, 470—478, 1920. Mit Hilfe der von Siegbahn und seinen Schülern beobachteten Frequenzen von $K\text{-}\beta$ und $K\text{-}\alpha$ kann der direkt nur bis zum Zn herab beobachtete Verlauf von $L\text{-}\alpha$ bis zum Na herab verfolgt werden. Es wird gezeigt, daß er erstens dort unmittelbar an die von Franck und Hertz zu 16 Volt beobachtete Anregespannung des Ne anschließt, zweitens von Na an völlig stetig ist. Darin wird eine rein spektroskopische Bestätigung des zunächst aus dem Valenzverhalten gezogenen Schlusses gesehen, daß die zweite Elek-

tronenschale von innen beim Neon noch die äußerste ist und nach dem Na in ihr keine plötzliche Umwandlung mehr geschieht. Analoges scheint für *M* (dritte Schale) zu gelten. KOSSEL.

B. Gudden und R. Pohl. Über Ausleuchtung der Phosphoreszenz durch elektrische Felder. *ZS. f. Phys.* **2**, 192—196, 1920. [S. 1529.] PRINGSHEIM.

L. J. Desha. Fluoremetry, quantitative analysis by comparative fluorescence. Preliminary Report. *Journ. Amer. Chem. Soc.* **42**, 1350—1363, 1920. Der Verf. beschreibt eine mikroanalytische Methode, welche den gleichen Empfindlichkeitsgrad wie die Kolorimetrie und Nephelometrie hat, und welche sich zur Bestimmung winziger Mengen einer beträchtlichen Anzahl solcher Substanzen eignet, die entweder fluoreszierend von sich selbst sind oder es durch Zugabe eines passenden Reagens werden. Er bedient sich einer Quarzquecksilberlampe, aus deren Strahlen er durch Lichtfilter fast alle sichtbaren beseitigt, und eines Koberschen Nephelometers, in dessen Vergleichszylinder er die fluoreszenzfähigen Lösungen einbringt. Die erregte Fluoreszenz wird durch das Okular beobachtet und die Intensität des Fluoreszenzlichtes der beiden Zylinder durch Änderung der Höhen der exponierten Säulen gleich gemacht. Der eine Zylinder enthält die zu untersuchende Lösung, der andere, in dem die Höhe unverändert gelassen wird, eine Standardlösung. Die Apparatur wurde mit verdünnten Lösungen von Chininsulfat in normaler Schwefelsäure und von Anilinjodeosin in $\frac{1}{10}$ normalem Alkali kalibriert. Es wurde versucht, die Resultate in die Kobersche Formel:

$$y = \frac{s}{x} - (1-x) \frac{sk}{x^2}$$

einzukleiden. *y* ist die Höhe der Säule der unbekannten Lösung, *x* das Verhältnis ihrer Konzentration zu der des Standards, *s* die Höhe des Standards und *k* eine vom Instrument und von der Lösung abhängige Konstante. *k* erweist sich nicht als konstant, kann aber innerhalb gewisser Bereiche, von denen der eine höheren, der andere niederen Konzentrationen entspricht, wie eine Konstante behandelt werden. KAUFFMANN.

Charles Chéneveau et Renné Audubert. Sur quelques propriétés optiques des milieux troubles. *Ann. de phys.* (9) **13**, 134—161, 1920. Die Verff. untersuchen, hauptsächlich an Suspensionen von Gummigutt und Mastix, den Einfluß von Teilchendurchmesser *d* und Teilchenzahl *N* pro Volumeneinheit auf die bekannte Rayleighsche Formel für die Lichtschwächung in trüben Medien. Die Herstellung der Emulsionen und die Bestimmung von *d* und *N* erfolgt im Anschluß an Perrin; die Absorption wird mit einem Feryschen Spektrophotometer bestimmt. Die Absorptionmessungen lassen sich durch die Gleichung

$$1 - \frac{J}{J_0} = e^{-\frac{A d^{\beta}}{(N d^{\beta})^a}} \dots \dots \dots (1)$$

darstellen (*J*₀ die anfängliche Intensität, *J* die nach Durchlaufen der Schichtdicke 1, *A* ein von der Wellenlänge *λ* und der Natur der Teilchen, *β* ein nur von der Natur der Teilchen, *a* ein nur von der Wellenlänge abhängiger Koeffizient) oder, wenn die Abhängigkeit von *λ* explizit darin stehen soll, durch

$$1 - \frac{J}{J_0} = e^{-\frac{k N d}{\lambda^n}} \dots \dots \dots (2)$$

(*k* eine nur von den optischen Eigenschaften der Teilchen und der Flüssigkeit abhängige Konstante, *n* ein Zahlenkoeffizient). *n* hat den Wert 4, wenn es sich wie

bei Rayleigh um Teilchen handelt, die klein gegen die Wellenlänge sind. Vom Werte 4 aus nimmt n mit wachsendem d ab, durchläuft mit negativen Werten ein Minimum und steigt wieder an, wie man durch Gleichsetzen von (1) und (2) erkennt. Der kleinste beobachtete Wert ist $n = -1$; für negative n -Werte wird das Rot mehr absorbiert als das Violett. Der Vergleich von (1) und (2) lehrt ferner, daß merkwürdigerweise n bei konstantem d auch stark von der Teilchenzahl abhängt; auch hier ergibt sich Abfall, Minimum und erneuter Anstieg, auch hier die Möglichkeit — durch bloße Änderung der Teilchenzahl! — von positiven zu negativen n -Werten überzugehen. Werte von $n > 4$, wie sie gelegentlich für die Atmosphäre gefunden und von Boutaric als Fluoreszenzwirkung erklärt worden sind, lassen sich auch an Emulsionen durch Beimischung von Fluorescein oder Eosin zu den Teilchen erzielen. Den Schluß der Arbeit bilden Versuchsergebnisse über die Absorption in nicht homogenen Emulsionen, die in Analogie zu (1) einem Exponentialgesetz gehorchen, in das die Gesamtteilchenmasse M pro Volumeneinheit eingeht,

$$1 - \frac{J}{J_0} = e^{-\frac{B}{M^D}},$$

ferner Ansätze, die die Reflexion an den Teilchen als Hauptursache für die beobachteten Gesetzmäßigkeiten heranzuziehen suchen, und Bemerkungen über die praktische Anwendbarkeit der gefundenen Formeln, z. B. zum Titrieren. BUCHWALD.

J. Elster† und H. Geitel. Über eine scheinbare photoelektrische Nachwirkung am Kalium und über den Einfluß der Entgasung auf den Photoeffekt an Metallen. Phys. ZS. **21**, 361—367, 1920. Mit den empfindlichsten Meßmethoden (Aufladung eines Fadenelektrometers) läßt sich an lichtelektrischen Zellen mit Kaliumhydridkathode nach Abblendung des erregenden Lichtes häufig noch ein sehr schwacher, langsam, zuweilen erst in Stunden abklingender Strom beobachten. Es handelt sich dabei um wirkliche Photoströme, die durch Phosphoreszenz entweder der Uviolglaswände oder des Kaliumhydrids ausgelöst werden. Reines Kaliumhydrid zeigt nach Belichtung deutliche Phosphoreszenz, die zur Erregung schwacher Photoströme vollkommen hinreicht. — Ferner wird die Frage nach dem Zusammenhang zwischen Gasbeladung einer Metalloberfläche und Photoeffekt behandelt, mit dem Ergebnis, daß die erstere nicht eine wesentliche Bedingung für das Zustandekommen des letzteren sein kann: 1. Durch 15 stündiges Sieden im Vakuum wird an einer flüssigen K-Na-Legierung das Verhältnis zwischen der Intensität des normalen und des selektiven Photoeffektes nicht merklich geändert. 2. Der im hohen Vakuum bei Zimmertemperatur auf einem Pt-Draht übersublimierende K-Niederschlag zeigt immer dieselbe lichtelektrische Empfindlichkeit, auch wenn der Pt-Draht vor der Bildung des K-Beschlages 33 Stunden elektrisch geglüht wird. 3. Eine flüssige Rb-Hg-Legierung (mit weniger als 1 Proz. Rb) läßt nach 214 stündigem Kochen im Vakuum keine Änderung der lichtelektrischen Empfindlichkeit erkennen. 4. Eine siebenmal umdestillierte Cd-Fläche gibt praktisch die gleichen Photoströme wie eine durch einmalige Destillation hergestellte. Das Vakuum wurde bei allen Versuchen mit rotierender Gaede-Hg-Pumpe hergestellt unter Beseitigung der Wasserstoffreste durch erhitztes Calcium. PETER PRINGSHEIM.

B. Gudden und R. Pohl. Lichtelektrische Beobachtungen an Zinksulfiden. ZS. f. Phys. **2**, 181—191, 1920. Pulverisierte Zinkblende, in einer Schicht von 0,6 mm Dicke zwischen Messingstreifen eingepreßt, ändert bei Belichtung ihren elektrischen Widerstand, der mit Hilfe eines Galvanometers und einer Akkumulatorenbatterie von 400 Volt gemessen wird; der Effekt, der in einer Erhöhung der Leitfähigkeit bis auf

Vielhundertfache besteht, besitzt eine starke Trägheit, indem der Widerstand auch nach einer Stunde Belichtung immer weiter sinkt; ist jedoch das Pulver in der Zelle einmal einige Stunden unter Spannung belichtet worden, so erfolgt die Vollausbildung des Effektes weiterhin immer innerhalb weniger Minuten. Bei nicht zu großen Lichtintensitäten ist die Wirkung der Lichtstärke angenähert proportional. Die quantitativen Messungen wurden mit dem spektral zerlegten Lichte einer Hg-Bogenlampe ausgeführt, dessen Energie jedesmal mit dem einer geeichten Thermoäule im absoluten Maße bestimmt werden konnte. Bei geringer an das Pulver angelegter Spannung (etwa 1000 Volt/cm) steigt die Wirkung stetig mit abnehmender Wellenlänge des Lichtes, analog dem normalen Photoeffekt. Bei höheren Spannungen dagegen (etwa oberhalb 2000 Volt/cm) bildet sich in einem bestimmten Spektralbereich ein Maximum der Wirkung heran, das bei 10000 Volt/cm sehr scharf ausgeprägt erscheint und dem „selektiven Photoeffekt“ entspricht. Für die dem Maximum zukommende Wellenlänge ist die Wirkung bis zu sechsmal so groß als im Ultraviolett. Die Lage des Maximums wird durch den Schwermetallzusatz in der Zinkblende bedingt: bei Uranzusatz 420 $\mu\mu$, bei Mn-Zusatz 390 $\mu\mu$, bei Cu-Zusatz 410 $\mu\mu$. In dem letzteren Falle ist die spektrale Verteilung die gleiche wie für die Erhöhung der Dielektrizitätskonstante; dieser Effekt, der bei sehr viel niedrigeren Spannungen auftritt, ist aber doch selbständig, da er nur an der Zn-Blende mit Cu-Zusatz beobachtet wird.

PETER PRINGSHEIM.

B. Gudden und R. Pohl. Über Ausleuchtung der Phosphoreszenz durch elektrische Felder. ZS. f. Phys. 2, 192—196, 1920. Das Abklingen eines zur Phosphoreszenz erregten Zinksulfidphosphors, das in der allmählichen Rückkehr der abgespaltenen Photoelektronen zum Mutteratom besteht, läßt sich nicht nur durch Erhitzung oder Bestrahlung mit Licht bestimmter Frequenz, sondern auch durch Anlegen hoher elektrischer Felder beschleunigen. Ausgeführt wurden die Versuche an Zn-Sulfiden mit verschiedenen U-Zusätzen. Im Augenblick, wo das Feld angelegt wird, zeigt sich ein Aufblitzen, ob aber die Gesamtintensität des ausgestrahlten Lichtes unverändert bleibt: „bloße Ausleuchtung“, oder herabgesetzt wird: teilweise „Tilgung“, wurde noch nicht festgestellt. Die Spannung betrug je nach der Natur des Sulfids 3000 bis 10000 Volt/cm.

P. PRINGSHEIM.

B. Gudden und R. Pohl. Lichtelektrische Beobachtungen an isolierenden Metallsulfiden. ZS. f. Phys. 2, 361—372, 1920. Es werden dünne Kristallplatten aus Zinkblende (ZnS), Zinnober (HgS) und Greenockit (CdS) untersucht, die zwischen Messingbacken eingeklemmt in einen aus Batterie und Galvanometer bestehenden Stromkreis eingeschaltet werden und deren elektrischer Widerstand durch Bestrahlung mit spektral zerlegtem Licht herabgesetzt wird. Als Lichtquelle dient eine Hg-Bogenlampe oder eine Wolframspirallampe. Die Kristalle, deren elektrische Leitfähigkeit im Dunkeln praktisch unendlich klein ist, werden unter der Einwirkung des Lichtes durchweg leitend, und zwar besitzt der Effekt keine merkliche Trägheit, doch ist seine Größe in hohem Grade von der Wellenlänge des Lichtes und von der Stärke des angelegten elektrischen Feldes abhängig. Für gewisse Wellenlängen nimmt die Leitfähigkeit mit wachsender Feldstärke immer weiter zu, während im übrigen Spektralgebiet die Stromstärken bald einem Sättigungswert zustreben. Daher denn für hohe Spannungen, etwa oberhalb 10000 Volt/cm, der Effekt in seiner spektralen Verteilung ein sehr intensives und ziemlich scharfes Maximum aufweist, das bei niedrigen Spannungen keineswegs hervortritt. Dies Maximum liegt für ZnS etwa bei 420 $\mu\mu$, für HgS bei 615 $\mu\mu$ und für CdS bei etwa 530 $\mu\mu$; die langwellige Begrenzung des selektiven Gebietes fällt mit der Grenze der optischen Absorptionsbanden zusammen.

Bei Bestrahlung mit Licht des selektiven Gebietes und bei Anwendung sehr hoher Spannung treten stoßartige Schwankungen der Stromstärke auf, die an das Einsetzen von Stoßionisation in Gasen erinnern und dauernde Veränderung in der Zusammensetzung oder Struktur der Kristalle zur Folge zu haben scheinen; denn nach dieser Einwirkung zeigt der Effekt eine auffallende Trägheit (am CdS bis zu 25 Minuten), die Lichtempfindlichkeit ist erheblich gesteigert und es genügen viel kleinere Spannungen, um das selektive Maximum hervortreten zu lassen. Vermutlich ist das so zu deuten, daß sich unter dem Einfluß des Lichtes einzelne Metallteile in eine leitende Modifikation verwandeln, die im Dunkeln sich langsam zurückbildet. An den empfindlichsten Zinnoberkristallen erhält man bei 8000 Volt/cm Spannung eine Stromstärke von 8 Amp., wenn 1 cal/sec auffällt. Die Messungen sind durchweg bezogen auf gleiche Intensitäten des auffallenden Lichtes, dessen Energie mittels einer geeichten Thermosäule bestimmt wird.

PETER PRINGSHEIM.

Peter Pringsheim. Bemerkung über den Zusammenhang zwischen lichtelektrischem Effekt und Kontaktpotential. Verh. d. D. Phys. Ges. **21**, 606—614, 1919. Millikan hat die Einsteinsche Annahme über den Zusammenhang zwischen Kontaktpotential und der lichtelektrischen Grenzfrequenz ν_0 , wonach für zwei Metalle die Kontaktpotentialdifferenz $K^{(1,2)} = \frac{h}{e}(\nu'_0 - \nu''_0)$ sein sollte, für die Alkalimetalle nicht bestätigt, und hat statt dessen für diese Beziehung eine andere Formel aufgestellt. Diese Millikansche Formel ist jedoch lediglich eine Umformung der bekannten anderen Einsteinschen Gleichung über die lichtelektrischen Anfangsgeschwindigkeiten: $\frac{m}{r} \nu^2 = h(\nu - \nu_0)$, enthält also keine davon unabhängige Aussage über die Kontaktpotentiale und kann daher nicht als ein Ersatz für die von Einstein angenommene Beziehung gelten. Eine solche ist aber sicher vorhanden, und zwar wird sie für die anderen Metalle auch wirklich durch die Einsteinsche Gleichung dargestellt. Es werden zum Schluß eine Reihe möglicher Ursachen diskutiert, warum bei den Alkalimetallen eventuell die Dinge komplizierter liegen könnten. PETER PRINGSHEIM.

Leonard B. Loeb. On the nature of the negative carriers produced in pure hydrogen and nitrogen by photoelectrons. Proc. Nat. Acad. **6**, 435—441, 1920. [S. 1496.]

PETER PRINGSHEIM.

K. T. Compton. A Possible Relation between the Resonance Potential and Specific Inductive Capacity of a Metallic Vapor and its Properties in the Solid State. Abstract of a paper presented at the New York meeting of the Amer. Phys. Soc., March 1, 1919. Phys. Rev. (2) **13**, 295, 1919. Die langwellige Grenze des normalen Photoeffektes an einem festen Metall entspricht einer kleineren Energie, als es zur Ionisierung desselben Metalles in Dampfform bedarf, dagegen fällt sie angenähert zusammen mit der Resonanzlinie des Dampfes. Daraus folgt, daß die Arbeit, durch die am isolierten Atom das Elektron von der Normalbahn auf die zweite Quantenbahn gehoben wird (Erregung der Resonanzlinie), beim festen Metall bereits genügt, um es ganz vom Atom loszureißen (Erregung des Photoeffektes). Oder mit anderen Worten: die unerregten Atome sind in beiden Fällen annähernd identisch, aber im festen Zustande ist — infolge der Wirkung der Nachbaratome — bereits auf der zweiten Quantenbahn das Elektron praktisch dem Anziehungsbereich des eigenen Atomkernes entzogen und zum „freien Elektron“ geworden.

PETER PRINGSHEIM.

F. W. Case. „Thalofide Cell“ — a new photoelectric substance. Phys. Rev. (2) **15**, 289—292, 1920. Auf der Suche nach lichtempfindlichen Körpern, deren elek-

trischer Widerstand sich bei Belichtung ändert, zeigen sich die Metallsulfide als besonders aussichtsreich. Eine aus Thalliumsulfid und -oxyd hergestellte Masse, deren genaue Präparationsweise nicht mitgeteilt ist und die den Namen „Thalofide“ erhält, wird in dünner Schicht auf eine Quarzscheibe aufgegossen und dann ins Vakuum gesetzt, wodurch die Empfindlichkeit auf etwa das Fünffache erhöht wird. Das Maximum der Wirkung wird erzielt bei Bestrahlung mit Licht von der Wellenlänge 1μ , die spektrale Empfindlichkeitsverteilung fällt nach beiden Seiten ziemlich steil ab und erstreckt sich im ganzen etwa von 600 bis 1300μ . Violett und ultraviolett Licht schwächt den Effekt ab und ist also bei technischer Verwertung der Zellen durch geeignete Filtergläser abzublenden. Der Dunkelwiderstand betrug bei den verschiedenen Zellen von 5 bis $500 \cdot 10^6$ Ohm, die angelegte Spannung liegt vorteilhaft zwischen 10 und 50 Volt. Unter diesen Bedingungen erhält man an den besten Zellen eine Herabsetzung des Widerstandes auf die Hälfte des Dunkelwertes durch Bestrahlung mit Licht, dessen Energie etwa $\frac{1}{2}$ Meterkerze beträgt, wenn eine Wolframlampe als Lichtquelle dient. Die zeitliche Trägheit ist im Gegensatz zu Selen äußerst gering, die Empfindlichkeit hat sich im Verlauf eines Jahres bei etwa 100 untersuchten Zellen nicht merklich geändert.

PETER PRINGSHEIM.

Jakob Kunz. Some Photoelectric Lecture Experiments. Abstract of a paper presented at the New York meeting of the Amer. Phys. Soc., March 1, 1919. Phys. Rev. (2) **13**, 310—311, 1919. Es werden einige einfache Vorlesungsversuche beschrieben, die mit einer argongefüllten Kaliumhydrürphotozelle nach Elster und Geitel (deren Namen Herr Kunz mit Konsequenz verschweigt) auszuführen sind, indem der Gasdruck durch Kühlung eines angeschmolzenen Kohlegefäßes variiert und mit Hilfe eines gleichfalls angeschlossenen Geislerrohres geprüft werden kann: man mißt die Stromstärke in der Abhängigkeit von Spannung, Druck und Lichtstärke. PETER PRINGSHEIM.

Felix Formstecher. Der Einfluß der Papierstruktur auf die Tonabstufung. D. Opt. Wochenschr. 1920, 342—343. BAISCH.

Friedrich Kurz. Versuche über den Einfluß farbigen Lichtes auf die Entwicklung und Veränderung der Pigmente bei Fischen. Diss. Kiel 1919. 40 S. SCHEEL.

Arthur S. King. Observation of the electric furnace spectra of Cobalt, Nickel, Barium, Strontium and Calcium in the region of greater wavelength. Astrophys. Journ. **51**, 179—186, 1920. Die früheren Untersuchungen von King über das „Ofenspektrum“ (Spektrum im Röhrenbogen verdampfender Metalle; siehe Fortschr. d. Phys. **70** [2], 393—394, 1914; **71** [2], 320—325, 1915; diese Ber., S. 926—927, 980—981, 1049, 1050), die sich auf den Spektralbezirk $\lambda = 3000$ bis 7000 \AA -E. bezogen, werden nunmehr ins Ultrarot ausgedehnt [etwa bis $\lambda = 9200$], wobei mit Dicyanin sensibilisierte photographische Platten verwendet werden (große Expositionszeiten). Der elektrische Röhrenofen wird, wie gewöhnlich, im Vakuum verwendet; bei drei verschiedenen Temperaturstufen werden die Gitterspektren von Kobalt, Nickel, Barium (Bariumchlorid), Strontium (Strontiumchlorid), Calcium aufgenommen und dabei die Spektrallinien in die von King schon früher gewählten Temperaturklassen (I bis V) eingereiht. Die Linien der Klassen I und II erscheinen bei der niedrigsten Temperatur (wobei die Linien der Klasse II schneller an Intensität zunehmen bei Temperaturerhöhung und meist auch starke Linien im gewöhnlichen Bogenspektrum sind); die III-Linien erscheinen bei mittlerer Temperatur, während die Spektrallinien von Klasse IV und V erst bei den höchsten Temperaturen sichtbar werden. Die dem

Ofenspektrum eigentümlichen Linien werden durch ein angehängtes A gekennzeichnet (besonders IA und IIIA); sie sind im Bogenspektrum verhältnismäßig schwach. Kobalt (2400, 2100, 1900° C), aus den in Tabelle I genannten Spektrallinien [$\lambda = 6678,84$ bis $\lambda = 8094,03$ Å.-E. nach Messungen von Meggers und Kiess (1919)], von denen die Linien der Klasse V im Ofenspektrum überhaupt nicht erscheinen, seien hier nur die beiden Linien IIIA genannt: 7250,09 und 7437,15 Å.-E. Von den bei gleichen Temperaturen aufgenommenen Nickelspektren seien aus Tabelle II nur die Linien IA und IIIA entnommen (λ ebenfalls nach Meggers und Kiess):

| λ | Intensität | | | | Klasse |
|-----------|-----------------------|--------------------|------------------------|---------------------|--------|
| | im Bogen- spektrum | im Ofenspektrum | | | |
| | | hohe Temperatur | mittlere Temperatur | tiefe Temperatur | |
| 7110,98 | 3 | 15 | 8 | — | III A |
| 7197,07 | 5 | 15 | 5 | — | III A |
| 7261,94 | 3 | 8 | 3 | — | III A |
| 7291,30 | 1 | 3 | 1 | — | III A |
| 7414,51 | 2 | 6 | 4 | — | III A |
| 7714,27 | 3 | 8 | 8 | 6 | I A |
| 7788,95 | 2 | 6 | 6 | — | III A |

Aus Tabelle III (Barium bei 2400, 2000, 1650° C) seien nur die Wellenlängen der Klasse IIIA des Ofenspektrums [nach Messungen von Hermann, Ann. d. Phys. (4) 16, 684, 1905, und Meggers (1919)] $\lambda = 7213,83$, 7359,67, 7610,50 und die durch ihre verschiedenen Intensitäten (3 bei hoher, 6 bei mittlerer und 10 bei niedriger Temperatur) besonders interessante IA-Linie $\lambda = 7911,36$ wiedergegeben.

Von den Strontiumlinien zeigte im Spektralbereich 6791,03 bis 7673,11 keine einzige im Ofenspektrum verhältnismäßig größere Intensität als im Bogenspektrum. Die Aufnahmen des Ofenspektrums des Calciums wurden bei denselben Temperaturen wie für Barium und Strontium vorgenommen. Die Linien 8497,98, 8542,06 und 8662,10 Å.-E. waren im Ofenspektrum nicht mit Sicherheit zu erkennen.

ERFLE.

Elliot Quincy Adams. The absorption spectra of the nitric esters of glycerol. Journ. Amer. Chem. Soc. 42, 1321—1327, 1920. Der Verf. bespricht die von Hepworth (Journ. Chem. Soc. 115, 840, 1919) untersuchten Absorptionsspektren der Salpetersäureester des Glycerins. Hopworth fand, daß die labile und stabile Form des Nitroglycerins physikalische Isomere und daß beide Formen in wässriger Lösung identisch sind. Das Nitroglycerin des Handels absorbiert stärker als das reine Präparat. Das Absorptionsvermögen der wässrigen Lösungen wächst in der Reihenfolge: β -Mononitrat, α -Mononitrat, α, γ -Dinitrat, α, β -Dinitrat, Trinitrat. α -Methylin-dinitrat, d. h. der Methyläther des α, β -Dinitrats, absorbiert ziemlich stärker als das Dinitrat selbst. Der Eintritt des ersten Salpetersäurerestes bei der Nitratbildung des Glycerins ruft eine viel tiefergreifende Veränderung des Absorptionsspektrums hervor als der Eintritt des zweiten und dritten Restes.

Der Verf. zieht aus den Angaben von Hepworth den Schluß, daß für jedes Nitratradikal der Absorptionseffekt vom Ort im Molekül abhängt, aber von der Gegenwart oder Anwesenheit der anderen Nitratradikale unabhängig ist. Er leitet ab, daß die Willischen Bezeichnungen α - und β - für die beiden Mononitrate zu vertauschen sind, und daß der Absorptionseffekt (der relative molekulare Extinktionskoeffizient) für ein β -ständiges Nitratradikal ungefähr 1,5 mal größer als für ein α -ständiges ist. KAUFFMANN

Herm. Hager. Das Mikroskop und seine Anwendung. Handbuch d. prakt. Mikroskopie u. Anleitung zu mikroskop. Untersuchungen. Nach dessen Tode vollständig umgearb. u. in Gemeinschaft mit O. Appel, G. Brandes, P. Lindner, Th. Lochte neu herausgegeben von C. Mez. 12. Aufl. Mit 495 Textfiguren. VIII u. 389 S. Berlin, Julius Springer, 1920. SCHEEL.

E. J. Spitta. Microscopy. Construction, theory and use of the Microscope. London 1920. SCHEEL.

Hans Schneiderhöhn. Die mikroskopische Untersuchung der Eisenerze mit besonderer Berücksichtigung ihrer Bedeutung für das Aufbereitungsverfahren. Stahl u. Eisen 40, 1361—1365, 1920. [S. 1465.] BERNDT.

Fr. Henning. Die photometrische Helligkeit des schwarzen Körpers und der metallischen Strahler. Verh. d. D. Phys. Ges. (3) 1, 20—22, 1920. Siehe Phys. Ber. 1, 358—359, 1920. HENNING.

Berlemont et H. George. Un nouvel arc à mercure à allumage automatique Soc. chim. phys. Séance 28 jan. 1920. Journ. chim. phys. 18, 235—236, 1920. Verschiedene, der gewöhnlichen Quarzquecksilberlampe anhaftende Übelstände können beseitigt werden durch eine Anordnung, bei der der Bogen in Edelgas von ungefähr Atmosphärendruck brennt. Die Lampe hat dann sofort nach Einsetzen des Bogens die volle Leuchtkraft. Die Zündung ist automatisch, was in folgender Weise erreicht wird: Das Quecksilber füllt zunächst ein umgekehrtes U-Rohr völlig aus; dieses ist an seinem höchsten Punkte mit dem Edelgasbehälter verbunden. Durch das Einschalten des Stromes wird zunächst das Gas mittels eines Glühdrahtes erwärmt; es dehnt sich dann aus und tritt in das U-Rohr ein. Dadurch wird aber der Quecksilberfaden unterbrochen und der Bogen gezündet. Eine ausgeführte Type für 115 Volt Gleichspannung verbraucht unmittelbar nach dem Einschalten einen Strom von 11 Amp., der dann rasch auf seinen Dauerwert von 4 Amp. abfällt. SALINGER.

J. M. Eder. Ein neues Graukeil-Photometer für Sensitometrie, photographisches Kopierv Verfahren und wissenschaftliche Lichtmessungen. Mit 12 Textfiguren u. 2 Tafeln. 48 S. Halle, W. Knapp, 1920. (Siehe diese Ber., S. 502 u. 859.) SCHEEL.

Walter Hecht. Das Graukeil-Photometer im Dienste der Pflanzenkultur Eine neue Methode zur kontinuierlichen Messung der Lichtintensität. Wien. Ber. 127 [2a], 2283—2345, 1918. Das Graukeil-Photometer besteht aus einem Rahmen, in dem ein Streifen lichtempfindliches Papier, eine Millimeterskala auf Celluloid und ein Keil übereinander zu liegen kommen. Als Maß der Beleuchtung dient der letzte noch sichtbare Millimeterstrich auf dem belichteten Papier. Die Keile werden durch eine auf Spiegelglas keilförmig aufgegossene Tuschglyceringelatinenschicht gebildet. Mit dem Photometer bestimmt der Verf. unter gleichzeitigen Vergleichsmessungen mit dem nicht näher beschriebenen Normalfarbenphotometer von v. Wiesner den „Lichtgenuß“ von Pflanzen unter den verschiedensten Verhältnissen, im Freien, in Zimmern mit verschiedener Orientierung, in Gewächshäusern und im Mistbeet. Als „Lichtgenuß“ wird das Verhältnis des „der Pflanzen zuströmenden Lichtes zum Gesamtlicht“ bezeichnet. HELMUTH SCHERING.

Fritz Schröter. Über den gegenwärtigen Entwicklungsstand der elektrischen Gas- oder Dampf lampen und die Aussichten für ihre Verbesserung. ZS. f. techn. Phys. 1, 109—116, 149—159, 1920. (Siehe diese Berichte S. 853.) SCHEEL.

G. Gony. Mesures spectrophotométriques absolues, et applications à la physique solaire. Ann. de phys. (9) **13**, 188—216, 1920. Die Arbeit schließt sich an die „Photometrischen Untersuchungen über gefärbte Flammen“ des gleichen Verf. aus dem Jahre 1879 an und stellt eine Zusammenfassung seiner inzwischen bruchstückweise veröffentlichten Ergebnisse dar.

Die Versuche beziehen sich auf Flammen, bestehend aus einem Leuchtgas-Luftgemisch von Maximaltemperatur, die Metaldampf von so geringer Dichte enthalten, daß nur ein Metallatom auf eine sehr große Anzahl von Molekülen der Flammengase treffen. Gemessen wird mit einem Spektralphotometer für bestimmte Spektrallinien das Verhältnis, in welchem die Intensität der Linie anwächst, wenn eine zweite, mit der ersten identische Flamme durch diese hindurchstrahlt. Ferner wird bestimmt der absolute Wert der Intensität von Emissions- und Absorptionslinien durch Zurückgehen auf das kontinuierliche Spektrum des „schwarzen Körpers“ (Drummondsches Kalklicht). Die Ergebnisse dieser Messungen zusammen mit der Kenntnis der Metallmengen, die dabei in der Volumeneinheit der gefärbten Flammen enthalten sind, sowie ferner ein Vergleich mit dem Verhalten der Fraunhoferschen Linien auf der Sonne gestattet Rückschlüsse zu ziehen auf die Konstitution der Sonnenatmosphäre.

Verf. kommt zu dem Gesamtergebnis, daß die sichtbaren Teile der Sonne aus Gasen und Dämpfen gebildet sind, die sich in einem Zustand äußerster Verdünnung befinden, derart, daß weder Brechung noch Diffusion des Lichtes zur Erklärung der beobachteten Sonnenphänomene herangezogen zu werden braucht. Er lehnt demzufolge die Deutung der beobachteten Wellenlängendifferenzen zwischen Sonnen- und Bogenlinien durch Drucke in Höhe von mehreren Atmosphären ab.

P. P. КОСН.

F. W. Paul Götz. Photographische Photometrie der Mondoberfläche. Veröff. d. Sternwarte Osterburg zu Tübingen **1**, 1919, H. 2 nach ZS. f. Instrkde. **40**, 183—184, 1920. Auf photographisch-photometrischem Wege wird für 55 Stellen der Mondoberfläche die Größe der Albedo gemessen. Es ergeben sich dafür Werte zwischen 0,312 und 0,109.

P. P. КОСН.

L. Koeppe. Die optischen Hilfsmittel für die mikroskopische Erforschung des lebenden Auges nebst zusammenfassendem Überblick über die bisherigen Ergebnisse der dabei anwendbaren Untersuchungsmethoden. D. Opt. Wochenschr. 1920, 258—261, 280—281. Nach einer kurzen Beschreibung der Wirkungsweise der Gullstrand'schen Nernstspaltlampe in Verbindung mit dem binokularen Hornhautmikroskop von Zeiss gibt Verf. eine Übersicht über die Stereomikroskopie des lebenden Auges im natürlichen Licht der Nernstspaltlampe, die stereoskopische Polarisationsmikroskopie des lebenden Auges im fokalen Licht und über die stereoskopische Ultramikroskopie der lebenden Augenmedien.

HINRICHS.

Erwin Schrödinger. Theorie der Pigmente von größter Leuchtkraft. Ann. d. Phys. (4) **62**, 603—622, 1920. Gegenstand der Untersuchung ist die Beantwortung der Frage, wie Pigmente vorgegebener Reizart beschaffen sein müssen, damit sie die größtmögliche Leuchtkraft aufweisen. Es wird also die Form der Remissionsfunktion der „optimalen Pigmente“ gesucht. Das Ergebnis faßt der Autor in folgenden fünf Sätzen zusammen:

1. Die größte Lichtstärke bei vorgegebener Reizart haben die Pigmente von folgender Beschaffenheit: a) Sie besitzen an keiner Stelle des Spektrums einen anderen Remissionskoeffizienten als nur Null oder Eins. b) Ihre Remission zeigt nur höchstens zwei Unstetigkeitsstellen („Sprünge von 0 auf 1 oder von 1 auf 0“) und ist nicht durchweg Null. c) Beschränkt sich die Remission auf einen der beiden dichromatischen Spektralbezirke einschließlich des angrenzenden monochromatischen, so reicht sie mindestens

bis an das eine Ende des Gebietes. d) Beschränkt sich die Remission auf die monochromatischen Bezirke, so umfaßt sie mindestens einen von beiden ganz. e) Beschränkt sich die Absorption auf einen monochromatischen Bezirk, so beginnt sie am Spektralende 2. Die beschriebenen Pigmente besitzen die angegebene Eigenschaft für jede beliebige Beleuchtung; d. h. bei einer ganz beliebigen Beleuchtung wird keines von ihnen an Lichtstärke übertroffen von irgend einem Pigment, das mit ihm bei eben dieser Beleuchtung Licht von gleicher Reizart remittiert.

3. Weist das Beleuchtungslicht keine spektralen Lücken auf, so sind die Pigmente alle untereinander verschieden und überdecken das reelle Farbensegment einschließlich der Berandung genau einfach.

4. Außer den unter 1. genannten Pigmenten gibt es noch andere lichtstärkste Vertreter ihrer Reizart. Diese Eigenschaft kommt beispielsweise allen jenen Pigmenten zu, deren Absorption auf ein mono- und dichromatisches Ende des Spektrums beschränkt ist, sie mag dort im übrigen ganz beliebig verlaufen. Überhaupt beziehen sich die erlaubten Abweichungen von den unter 1. aufgeführten Eigenschaften durchweg auf die mono- und dichromatischen Bezirke. Natürlich wird jedes solche abweichend beschaffene Pigment einem Pigment der erstgenannten Mannigfaltigkeit völlig gleichen — welchem, hängt allerdings im allgemeinen von der Beleuchtung ab.

5. Diese theoretischen Ergebnisse treffen mit einigen empirischen Feststellungen Wilhelm Ostwalds zusammen.

K. W. F. KOHLRAUSCH.

K. W. Fritz Kohlrausch. Beiträge zur Farbenlehre. II. Die Helligkeit der Pigmentfarben. Phys. ZS. **21**, 423—426, 1920. Während die erste Mitteilung sich mit der zahlenmäßigen Festlegung von Farbton und Sättigung einer Pigmentfarbe beschäftigt, wird in der vorliegenden zweiten Mitteilung das Helmholtz-Königsche System erweitert und der Versuch gemacht, auch die dritte Empfindungskordinate einer Farbe, die Helligkeit, in dieses System zahlenmäßig einzufügen. Es gelingt dies mit großer Annäherung, wenn man annimmt, daß jeder Grundempfindung eine spezifische Helligkeit zukommt, und daß bei gleichzeitiger Erregung aller drei Grundempfindungen zu den Stärken b, g, r die mit jeder von ihnen verbundenen Helligkeiten $b\beta, g\gamma, r\rho$ — worin β, γ, ρ die spezifischen Helligkeiten bedeuten — sich addieren; die resultierende Helligkeit wäre somit gegeben durch $H = \beta b + \gamma g + \rho r$. — Aus 24 Pigmenten, für die von der vorhergegangenen Untersuchung her die zugehörigen b, g, r bekannt waren und für die durch „stufenweise“ Photometrie die H -Werte bestimmt wurden, waren 24 Gleichungen der obigen Form gegeben, aus denen mit kleinsten Quadraten die ρ, β, γ berechnet wurden. Wird die Helligkeit des Bezugs-Weiß gleich 100 gesetzt, so ergaben sich für des Verf. Augen:

$$\rho = 0,683 \qquad \beta = 0,028 \qquad \gamma = 0,422.$$

Kontrollversuche an anderen Pigmenten, sowie an der bekannten Helligkeitsverteilung im Sonnenspektrum ergab befriedigende Übereinstimmung zwischen den direkt beobachteten und den mit Hilfe obiger Koeffizienten berechneten Helligkeiten.

Es ist somit möglich, mit einer hinreichenden Genauigkeit alle Empfindungseigenschaften, also Farbton, Sättigung und Helligkeit, einer vorgelegten Pigmentfarbe vorauszusagen, sofern das Pigment spektralphotometrisch untersucht wurde und die charakteristischen Grundempfindungskurven des betreffenden Auges bekannt sind.

K. W. F. KOHLRAUSCH.

P. Kraiss. Die Möglichkeiten der Verwendung der Ostwaldschen Farbenlehre in der Textilindustrie. Prometheus **31**, 401—403, 1920. SCHEEL.

7. Wärme.

W. Nernst. Einige Folgerungen aus der sogenannten Entartungstheorie der Gase. Berl. Ber. 1919, 118—127. Der Verf. geht aus von der von ihm aufgestellten und für das Gebiet der Gasentartung als gültig erkannten Zustandsgleichung

$$p = \frac{R}{V} \cdot \frac{\beta v}{1 - e^{-\frac{\beta v}{\epsilon}}}, \text{ in der } v = \frac{h \cdot N^{2/3}}{4 \pi m V^{2/3}}$$

(N Avogadrosche Zahl = $6,17 \cdot 10^{23}$; h Plancksche Konstante = $6,55 \cdot 10^{-27}$; m Masse des Moleküls) zu setzen ist, und leitet daraus ab, daß zwischen benachbarten Atomen valenzartige Abstoßungskräfte bestehen, die bei kubischer Anordnung des Atomgitters den Betrag $k = \frac{h^3}{4 \pi m} \cdot \frac{1}{r^3}$ besitzen, wenn r der Abstand der Atome ist. Diese Abstoßungskraft ist noch etwa 1000 mal kleiner als die elektrostatische Kraft zweier Elektronen aufeinander, falls r molekulare Dimension hat. Sie kommt daher nur zur Geltung, wenn in sehr tiefen Temperaturen die Molekulargeschwindigkeiten gering werden. Experimentell konnte die Theorie bereits an den Messungen über die innere Reibung des Wasserstoffs bei sehr tiefen Temperaturen geprüft werden, die sich mit hinreichender Genauigkeit aus der Masse des Wasserstoffmoleküls, aus dessen Geschwindigkeit und der Planckschen Konstante berechnen läßt.

HENNING.

Satyendra Ray. Isentropic coefficient of expansion. Phys. Rev. (2) 15, 24—29 1920. Die Quadratwurzel aus dem Quotienten zwischen der spezifischen Wärme einer Substanz und ihrem Ausdehnungskoeffizienten bei konstantem Druck hat die Dimension einer Geschwindigkeit. Das Verhältnis dieser Größe zur Schallgeschwindigkeit in der betreffenden Substanz ist eine reine Zahl, von der der Autor beweist, daß sie gleich $\sqrt{-T \cdot \alpha_p}$ ist. Hierbei bedeutet T die absolute Temperatur und α_p den isentropischen Ausdehnungskoeffizienten. Die Größe $k = (-T \cdot \alpha_p)$ ist für Gase gleich $\frac{1}{\gamma - 1}$, wenn γ das Verhältnis der spezifischen Wärmen bezeichnet. Also ist für Gase $k > 1$. Für Flüssigkeiten ist k nahezu 1 und somit nahezu $\alpha_p = -\frac{1}{T}$. Für feste Körper liegt k zwischen 0,3 und 1.

Der Autor zeigt, daß allgemein für die adiabatische Zustandsänderung einer Substanz gilt: $v T^k = \text{const.}$ Er leitet die Zustandsgleichung $p v = \frac{m \cdot s_p}{T \beta_v \cdot (\alpha_p - \alpha_\varphi)}$ ab, in der $m \cdot s_p$ die Molekularwärme bei konstantem Druck bedeutet und $\beta = \frac{1}{p} \frac{dp}{dT}$ ist.

HENNING.

Arthur C. Lunn. A principle of duality in thermodynamics. Phys. Rev. (2) 15, 269—276, 1920. Es wird gezeigt, daß die allgemeinen Beziehungen der Thermodynamik so dargestellt werden können, daß zwischen gewissen Größen, wie der Energie und Entropie oder der absoluten Temperatur und ihrem reziproken Betrage eine Dualität deutlich wird. Die Anwendung dieses Prinzips wird an einigen Beispielen aus der Hydrodynamik, an der Transformation der thermodynamischen Potentiale und an den beiden Gibbschen Kriterien des Gleichgewichts und der Stabilität erläutert.

HENNING.

Émile Belot. Sur l'origine de la chaleur solaire et stellaire. C. R. 170, 1563—1565, 1920. Die Helmholtzsche Kontraktionstheorie bietet bekanntlich für das Alter der Erde viel zu kleine Zeiträume. Man erhält rund 32 Millionen Jahre, während die Geologen und Paläontologen ihre 1000 Millionen Jahre für alle Entwicklungsgeschichten brauchen. Es ist interessant, daß dieselbe Schwierigkeit auch in der Stellarastronomie sich wiederholt. Die wenig kondensierten Gigantensterne können nicht länger als 100 000 Jahre mit derselben Intensität gestrahlt haben, während allein ihre Abstände im Weltraume um Beträge derselben Größenordnung (100 000 Lichtjahre) auseinandergehen.

Verf. ergänzt daher die offenbar unvollständigen Kontraktionstheorien durch Annahme der Zusammenstöße der kosmischen Massen, analog den Verhältnissen in den neulich beobachteten neuen Sternen. Das großartige Schauspiel der jähen Veränderungen des neuen Sternes im Adler 1918 — die reiche Ausbeutung der beobachteten und gemessenen Tatsachen, bieten in dieser Hinsicht geradezu von sich selbst eine viel versprechende Anregung.

Vor allem muß man natürlich voraussetzen, daß die Sternenmasse große Wärmemengen in ihrem Innern aufbewahren kann. In der Tat hat Poincaré — ausgehend von den Gesetzen der Thermodynamik und der Elastizitätstheorie — gefunden, daß im Innern der Sterne infolge der herrschenden hohen Drucke die spezifische Wärme groß sein kann. Schon die einfache Überlegung, welche eine Vergrößerung der spezifischen Wärme (entsprechend den Gesetzen des Wassers) 0,03 für 100° zuläßt, liefert im Einklange mit der Eddingtonschen Theorie für das Strahlungsalter der Sonne 210 Millionen Jahre. Verf. spezialisiert die mathematischen Formelresultate von Poincaré (Hypothèses cosmogoniques) für seinen Zweck. Danach würde die ganze Wärmeenergie, welche ein Sonnenalter (nach Helmholtz) von 32 Millionen Jahren ermöglicht, einer gewissen ganz bestimmten Geschwindigkeit vor dem Stoße entsprechen, nämlich 624 km/sec.

Indessen hat man, z. B. in der erwähnten Nova im Adler 1918, viel größere Geschwindigkeiten (1600 bis 2400 km/sec) konstatieren können. Durch Annahme ähnlicher Geschwindigkeiten erhöht sich das zulässige Sonnenalter, welches alsdann die Kontraktionstheorie liefert, auf 350 Millionen Jahre.

Die gewonnenen Resultate beleuchten gleichzeitig die Nova-Theorien selbst:

Die durch den Stoß entstehende Wärme strahlt nicht nur nach außen, sondern auch nach dem Innern des Sternes, dessen äußere Massenschichten natürlich dünn genug sind. Während die Strahlung nach innen eine enorme Energieaufspeicherung ermöglicht, wird die Helligkeit des Sternes durch die Strahlung nach außen, sowie durch die gleichzeitige Verkleinerung der Geschwindigkeit durch den Stoß, rasch herabgesetzt (schnelle Abnahme der Helligkeit der Nova).

W. W. HEINRICH.

W. Schüle. Technische Thermodynamik. Dritte erweiterte Auflage der „Technischen Wärmemechanik“, Bd. II: Höhere Thermodynamik mit Einschluß der chemischen Zustandsänderungen nebst ausgewählten Abschnitten aus dem Gesamtgebiet der technischen Anwendungen. XVI u. 409 S. Mit 4 Tafeln u. 202 Fig. Berlin 1920. SCHEEL.

J. A. Ewing. Thermodynamics for Engineers. Cambridge 1920. SCHEEL.

Eichelberg. Die thermischen Eigenschaften des Wasserdampfes im technisch wichtigen Gebiet. 34 S. Mit 9 Fig. Berlin 1920. Auch Forschungsarb. a. d. Geb. d. Ingenieurw., Heft 220. SCHEEL.

R. D. Kleemann. Kinetic Theory of Gases and Liquids. New York 1920. SCHEEL.

Wilhelm H. Westphal. Messungen am Radiometer. Verh. D. Phys. Ges. (3) 1, 10—11, 1920. (Siehe diese Ber. S. 715.) SCHEEL.

Giovanni Polvani. Nuovi casi di validità della legge del Maxwell. Il Nuovo Cim. (6) 19, 2, 1920. (Auszug aus einem Vortrag in der Società Italiana di Fisica.) Verf. hat die Geschwindigkeitsverteilung von Elektronen in Metallen, die der Wirkung von elektrischen und magnetischen Feldern unterliegen, theoretisch untersucht und gefunden, daß für sie das Maxwellsche Gesetz gilt. Eine Ableitung wird nicht gegeben. WESTPHAL.

Josef Mattausch. Neue Versuche zur Photophorese. I. Wien. Anz. 1920, 203—204. Die früheren Versuche über die Photophorese am Selen werden mit verbesserter Optik an der Ehrenhaftschen Apparatur fortgesetzt. Untersucht werden: 1. Lichtpositive Probekörper mit roter Eigenfarbe, $R \geq 18 \cdot 10^{-6}$ cm. Bei diesen besteht ein eindeutiger Zusammenhang zwischen ihrem Radius und der photophoretischen Kraft, Maxima liegen bei $R = 24,5$ und $31,0 \cdot 10^{-6}$ cm. 2. Lichtnegative Probekörper mit ausgesprochener Beugungsfarbe, $R \leq 17 \cdot 10^{-6}$ cm, für die das Maximum des Effekts bei $R = 14,5 \cdot 10^{-6}$ cm liegt. 3. Bei starkem Erhitzen bildet sich eine weiß gefärbte Art von Probekörpern, die, vermutlich infolge von Verdampfung, eine zeitliche Abnahme der Fallgeschwindigkeit zeigen. Das Maximum der photophoretischen Wirkung liegt bei $R = 26 \cdot 10^{-6}$ cm. WESTPHAL.

Erich Schmid. Über Brownsche Bewegung in Gasen. I. Wien. Anz. 1920, 204—205. Die Größenbestimmung submikroskopischer Teilchen auf Grund des Widerstandsgesetzes und auf Grund der Theorie der Brownschen Bewegung gibt bei Körpern kleiner Dichte einerseits und bei Gold und Silber andererseits Abweichungen im entgegengesetzten Sinne. Es wurden deshalb Untersuchungen an Selen (mittlere Dichte) unternommen. Die mittleren Verschiebungssquadrate horizontal und vertikal ergaben sich im Gase als gleich. Auch der Vergleich der nach Knudsen-Weber und der aus der Brownschen Bewegung ermittelten Beweglichkeiten ergibt im allgemeinen Übereinstimmung. Die Loschmidtsche Zahl ergibt sich aus 9000 Einzelbeobachtungen zu $5,94 \cdot 10^{23}$. WESTPHAL.

A. Eucken. Rotationsbewegung und absolute Dimensionen der Moleküle. 25. Hauptvers. D. Bunsen-Ges., Halle 1920. ZS. f. Elektrochem. 26, 377—383, 1920. [S. 1482.] WESTPHAL.

Ludw. Müller. Atom- und Molekularwärmen fester Körper. ZS. f. math. u. naturw. Unterr. 51, 239—246, 1920. [S. 1486.] KOSSEL.

Thermostatic Metal. Nature 105, 793, 1920. [S. 1476.] BERNDT.

W. Brückmann. Über Versuche mit elektrischen Thermometern. Met. ZS. 37, 200—213, 1920. Der Verf. zeigt, wie die elektrischen Thermometer, Thermoelemente und Widerstandsthermometer den meteorologischen Messungen nutzbar gemacht werden können. Namentlich das letztere ist einer vielseitigen Verwendung fähig. SCHEEL.

Frederick Barry. A calorimetric procedure for determining the heats of slow reactions. I. The analysis of partially concurrent heat effects. Journ. Amer. Chem. Soc. 42, 1295—1308, 1920. Der Verf. hat ein Verfahren ausgearbeitet, um die Wärmeentwicklung bei langsam verlaufenden chemischen Vorgängen mit möglichster Genauigkeit zu messen. Als Beispiel wählte er die Inversion des Rohrzuckers durch Salzsäure, einen Vorgang, der dadurch kompliziert ist, daß bei ihm neben der frei werdenden Reaktionswärme beim Lösen des trockenen Rohr-

zuckers in Salzsäure oder der Salzsäure in der Rohrzuckerlösung eine bestimmte Wärmemenge gebunden wird, deren Betrag sich direkt nicht bestimmen läßt; daß ferner die Inversionswärme selbst unter den günstigsten Bedingungen erst im Verlaufe von fünf Stunden entwickelt wird, und daß endlich der Prozeß als Ganzes sowohl aus endo- als aus exothermischen Vorgängen besteht. Demnach handelte es sich darum, ein Verfahren aufzufinden, um gleichzeitig zwei miteinander konkurrierende Wärmewirkungen zu messen und während einer längeren Zeit den Wärmeaustausch zwischen dem Kalorimeter und der Umgebung verschwindend klein zu machen. In der vorliegenden Abhandlung wird die experimentelle Seite der Untersuchung nicht berücksichtigt, vielmehr wird in ihr ein Verfahren angegeben, um die Wärmeentwicklung der beiden bei der Inversion des Rohrzuckers nebeneinander stattfindenden Vorgänge graphisch und rechnerisch zu finden. Der Verf. geht dabei von der Gleichung für die Geschwindigkeit der Inversion des Rohrzuckers

$$\frac{dx}{dt} = k(a - x)$$

und ihren Integralen

$$k \cdot t = \log \text{nat} \frac{a}{a-x} \quad \text{und} \quad k(t_2 - t_1) = \log \text{nat} \frac{a-x_1}{a-x_2}$$

aus, in denen a die für eine gegebene Masse Lösungsmittel ursprünglich vorhandene Anzahl Mol Rohrzucker, und x , x_1 und x_2 die zu den Zeiten t , t_1 und t_2 umgewandelten Mengen sind, endlich k den zu Beginn der Reaktion umgewandelten Bruchteil der Masseneinheit bezeichnet. Indem nun die freiwerdende Wärmemenge der umgewandelten Rohrzuckermenge proportional gesetzt und weiter angenommen wird, daß bei der Umwandlung keine äußere Arbeit geleistet wird und die Wärmekapazität des Systems innerhalb der Messungsfehler konstant bleibt, ergeben sich für die Änderungen der Temperatur die analogen Gleichungen:

$$\frac{dT}{dt} = k[(T_f - T_i) - (T - T_i)] = k(T_f - T)$$

und

$$k \cdot t = \log \text{nat} \frac{T_f - T_i}{T_f - T} \quad \text{ sowie } \quad k(t_2 - t_1) = \log \text{nat} \frac{T_f - T_1}{T_f - T_2},$$

wobei T_i die Anfangs-, T_f die Endtemperatur und T , T_1 und T_2 die Temperaturen zu den Zeiten t , t_1 und t_2 bezeichnen. Der Verf. zeigt dann, wie man mittels dieser Gleichungen aus der beobachteten Temperatur-Zeitkurve, welche aus zwei Teilen besteht, einen von der Anfangstemperatur T_1 bis zum Temperaturminimum T_m sich rasch senkenden und einem ansteigenden Ast, der sich asymptotisch der Endtemperatur T_2 nähert (bei T_m wird die negative Lösungswärme durch die positive Inversionswärme eben ausgeglichen), die „einfache Inversionskurve“ extrapolieren kann. Oberhalb dieser Kurve liegt die „tatsächliche Inversionskurve“, welche die im Punkte $t = 0$ errichtete Ordinate im Punkte T_0 schneidet. Bezeichnet man mit T_R einen Punkt auf der Reaktionskurve, so gilt die vom Verf. zur Ermittlung von T_0 abgeleitete Gleichung

$$T_2 - T_R - \frac{1}{p} \cdot \frac{dT_R}{dt} = (T_2 - T_0) e^{-kt},$$

in der p die Konstante der Gleichung für die zeitliche Änderung der Temperatur T' beim Auflösen des Rohrzuckers

$$T' = T_0 + (T_1 - T_0) e^{-pt}$$

bezeichnet. Die Verwendung dieser Gleichung zur graphischen Ermittlung von T_0 kann ohne die beigegebenen Zeichnungen nicht geschildert werden. BÖTTGER.

Rudolf Mewes. Über die Verbreitung der Wärme in einem sehr dünnen zylindrischen Stabe und in einem sehr dünnen zylindrischen Rohr nebst numerischen Beispielen. *ZS. f. Sauerstoff- u. Stickstoff-Ind.* **12**, 19—21, 63—65, 70—74, 1920. An Fouriers und Riemanns klassische Untersuchungen anschließende Berechnungen über die Wärmeströmung in einem dünnen zylindrischen Stab, die der Verf. bereits in den Jahren 1884/85 niedergeschrieben zu haben angibt. **MAX JAKOB.**

K. Schreiber. Luftverflüssigung und Zustandsgleichung. *Phys. ZS.* **21**, 430—433, 1920. Ausgehend von der Thomsonschen Drosselgleichung in der Form

$$\omega = \frac{AT^2}{c_p \cdot p} \left(\frac{\partial \frac{pv}{T}}{\partial T} \right)_p$$

glaubt Verf. aus den empirischen $\frac{pv}{T}$ -Isobaren der Luft schließen zu können, daß diese

— in einem bestimmten Bereich — nur je einen Größtwert aufweisen sollten. Verbindet man diese, so erhält man die Umkehrpunktslinie (genauer: diejenige des differentialen Drosseleffekts, d. Ref.), die nach dem Verf. dann im p, T -Diagramm eine Parabel sei, deren Achse mit der T -Achse zusammenfalle, während die nach van der Waals folgende Parabel, deren Achse der p -Achse parallel ist, „ganz unmöglich“ sei. Verf. glaubt, daß dann zwei Größtwerte mit einem dazwischenliegenden Kleinstwert auftreten müßten, so daß zu jedem Druck drei Umkehrpunkte gehören würden.

Verf. versucht alsdann im Anschluß an seine Umkehrpunktslinie eine Zustandsgleichung abzuleiten, auf die einzugehen sich nach obigem erübrigt. **SCHAMES.**

K. Schreiber. Drosselwirkung und Zustandsgleichung. *ZS. f. kompr. u. flüss. Gase* **21**, 1—7, 17—21, 1920. Dies ist eine ausführlichere Darlegung der oben besprochenen Arbeit mit rechnerischen und zeichnerischen Einzelheiten. **SCHAMES.**

Félix Michaud. Correspondence des corps à l'état solide. *C. R.* **171**, 241—243, 1920. Es wird vorgeschlagen, als Bezugspunkt für das Gesetz der korrespondierenden Zustände fester Körper nicht den kritischen Punkt zu wählen, sondern denjenigen Zustand, bei dem der Quotient aus der spezifischen Wärme C und der absoluten Temperatur T , d. h. also die Größe C/T , ein Maximum ist. Ein solches Maximum muß stets vorhanden sein, da für sehr tiefe Temperaturen $C = 0$ und für sehr hohe Temperaturen C endlich ist. Bezeichnet man die zu jenem Maximum gehörige Temperatur mit T_M , so läßt sich zeigen, daß für Aluminium, Silber, Kupfer, Blei und Zink die Atomwärme im Sinne des Gesetzes von Dulong und Petit unabhängig von der Substanz ist, wenn die für die einzelnen Substanzen gewählten Temperaturen sich wie die entsprechenden Werte von T_M verhalten. Wählt man für T die Werte T_M , $2T_M$, $3T_M$, $4T_M$, so erhält man die Atomwärmen 3,5, 5,0, 5,6, 5,8

und für die Entropie $S = \int_0^T \frac{C}{T} dT$ die Werte 2,1, 5,2, 7,3...

HENNING.

W. Herz. Über den Zusammenhang einiger physikalischer Eigenschaften organischer Flüssigkeiten. *ZS. f. anorg. Chem.* **112**, 278—282, 1920. Es handelt sich hier um empirische Beziehungen zwischen kritischen Daten, Ausdehnungskoeffizienten, Valenz, Molekularrefraktion und Verdampfungswärme, die in einer Reihe von Tabellen mehr oder weniger bestätigt werden. **SCHAMES.**

Reginald G. Durrant. Calculation of Vapour Densities. *Nature* **105**, 742, 1920. Zur Berechnung der normalen Dichte eines Gases, dessen Druck in Millimeter Queck-

silber gemessen ist, empfiehlt es sich statt des Molekularvolumens 22,41 die Zahl $\frac{22,4 \cdot 760}{273} = 62,36$ einzuführen.

HENNING.

S. J. Bates and H. D. Kirschman. The Vapor Pressures of Hydrogen Chloride and Hydrogen Bromide Above Their Aqueous Solution. Abstract of a paper presented at the Pasadena meeting of the American Physical Society, June 19, 1919. Phys. Rev. (2) 14, 271—272, 1919. Die Dampfdrucke von HCl und HBr über ihren wässerigen Lösungen wurden zu Zwei- bis Dreitausendstel eines Millimeters bestimmt im Konzentrationsbereich von 4 bis 10 Molen auf 1000 g Wasser. Durch Kombination der Werte für HCl mit den Daten der elektromotorischen Kraft nach Ellis wurde die freie Energie von HCl zu — 22 690 Kalorien berechnet.

SCHAMSES.

Farrington Daniels and Arthur C. Bright. Pressure measurements of corrosion gases. The vapor pressure of nitrogen pentoxide. Journ. Amer. Chem. Soc. 42, 1131—1141, 1920. Den charakteristischen Teil des ganz aus Glas gefertigten Apparates bildet ein auf der Außenseite platinirtes Glasdiaphragma, durch dessen Bewegung ein elektrischer Strom geschlossen oder geöffnet wird. Auf der Innenseite des Diaphragmas wirkt der zu messende Dampfdruck, auf die Außenseite ein manometrisch zu messender Luftdruck, der jenem Druck gleich gemacht wird, was man an der Unterbrechung oder dem Schluß des Stromes erkennt. Das Diaphragma wird aus einer Glasröhre gefertigt, die man an dem einen Ende zu einer kleinen dünnwandigen Kugel aufbläst. Diese wird alsdann, nachdem sie auf der Außenseite mit einer dünnen Platinschicht überzogen ist, einen Augenblick in die Flamme gehalten und dadurch abgeplattet. Seitwärts wird alsdann an die Glasröhre ein dünner Glasstab angeschmolzen, am freien Ende abgerundet und zweimal so gebogen, daß das abgerundete und ebenfalls platinirte Ende mit sanftem Druck den Mittelpunkt des Diaphragmas berührt. Schließlich werden Platindrähte um die platinirten Teile von Stab und Diaphragma herumgeschlungen und mit den Polen einer Stromquelle von niedriger Spannung (Silber—Platin in einem Elektrolyten) verbunden. Der Durchmesser des Diaphragmas betrug etwa 1 cm, seine Dicke 0,1 bis 0,2 mm. Das zur Untersuchung dienende Stickstoffpentoxyd wurde nach dem Verfahren von Weber-Berthelot (Journ. f. prakt. Chem. 6, 342, 1873; Ann. chim. phys. 6, 202, 1875) durch Einwirkung von konzentrierter Salpetersäure auf Phosphorpentoxyd dargestellt und nach dem Verfahren von Russ und Pokorny (Monatsh. f. Chem. 34, 1051, 1913) mittels Destillation in einem Strom ozonhaltiger Luft gereinigt. Nachdem eine genügende Menge der Verbindung in den an das Diaphragma angeschmolzenen Rezipienten überdestilliert war, wurde dieser abgeschmolzen und in einen Thermostaten gebracht, der sich im Dunkelzimmer befand, da das Licht die Zersetzung des Stickstoffpentoxyds in das Dioxid und Sauerstoff begünstigt. An den Kurven, welche den beobachteten Druck als Funktion der Zeit darstellen, sind zwei Teile, ein steil ansteigender und ein geradlinig verlaufender, schwach gegen die Abszissenachse geneigter, zu unterscheiden. Der erstere rührt daher, daß sich wegen der beim Verdampfen des Stickstoffpentoxyds verbrauchten Wärme das Temperaturgleichgewicht nicht momentan einstellt; die Neigung des zweiten gegen die Abszissenachse ist die Folge von der durch die langsame Zersetzung des Stickstoffpentoxyds eintretenden Drucksteigerung. Verlängert man die gerade Linie rückwärts bis zu der im Punkte $t = 0$ errichteten Senkrechten, so gibt die dadurch abgeschnittene Ordinate den wahren Druck des unzersetzten Stickstoffpentoxyds bei der betreffenden Temperatur an. Bei höheren Temperaturen (von 30° an) ist die Extrapolation schwierig, weil die Kurven in ihrem ersten Teil so steil ansteigen, daß es schwer ist zu sagen, wo der

Anstieg beim Erlangen des Temperaturgleichgewichtes endigt. Ferner tritt infolge der stärkeren Verdampfung des Stickstoffpentoxyds ein größerer Wärmeverbrauch ein, so, daß sich die Extrapolation über ein längeres Zeitintervall zu erstrecken hat. Endlich ist die Zersetzungskurve nicht mehr geradlinig, weil neben der Reaktion $2\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow 2\text{N}_2\text{O}_4 + \text{O}_2$ die weitere Reaktion $2\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 4\text{NO}_2$ bemerkbar wird. Die Versuchsergebnisse, welche die Verff. mittels ihres statischen Verfahrens bei $-15, -10, -5, 0, +5, +10, +15, +20, +25, +30$ und $+35^\circ$ erhielten, stimmen mit denjenigen, welche Russ und Pokorny (l. c.) nach einer dynamischen Methode erhalten haben, nahezu überein, die letzteren sind um einige Millimeter höher. Statt der von Russ und Pokorny auf theoretischem Wege aus der Nernstschen Dampfdruckformel abgeleiteten Formel

$$\log P = -\frac{3161,2}{T} + 1,75 \log T - 0,006\,06\,T + 10,679,$$

welche nur für Drucke bis zu $1/4$ Atm. zu Werten führt, die mit der Beobachtung übereinstimmen, schlagen die Verff. die bis zu einer Atmosphäre gültige empirische Beziehung vor:

$$\log P_{\text{mm}} = \frac{1244}{T} + 34,1 \log T - 85,929.$$

Der Druck 760 mm wird bei $32,5^\circ$ erreicht, so daß der Schmelzpunkt oberhalb des Sublimationspunktes liegt, wie bereits Russ und Pokorny festgestellt haben. Mittels der Clausius-Clapeyronschen Gleichung berechnen die Verff. endlich den Wert der Sublimationswärme des Stickstoffpentoxyds zwischen -10 und $+32,5^\circ$. Sie nimmt mit steigender Temperatur zu.

BÖTTGER.

G. Weissenberger. Über das Auftreten von Nebeln bei Kondensationsprozessen. Kolloid. ZS. 26, 212—213, 1920. Bei der Trocknung chemischer Produkte gehen in die Abluft oft wertvolle Stoffe (Lösungsmittel), die wiedergewonnen werden müssen. Zwei Wege sind dazu offen: 1. die Absorption des flüchtigen Stoffes in einem Lösungsmittel, 2. die Abscheidung des flüchtigen Stoffes durch Abkühlung und Kondensation. Der erste Weg verbietet sich dann, wenn die Rückgewinnung aus dem Lösungsmittel schwierig und unökonomisch ist. Aber auch der Anwendung der zweiten Methode sind Grenzen gezogen, entweder dadurch, daß die Abkühlung zu teuer ist, oder aber, daß sich das Kondensat nicht an den Wänden der Kühlkammern niederschlägt, sondern sich als freier Nebel ausscheidet, der durch alle entgegenstehenden Drahtnetze und Filter hindurchgeht. Wenn man aber den Luftstrom in eine kreisende Bewegung setzt, so tritt eine Erhöhung der Dichte und damit ein Wachstum der Teilchen gegen den äußeren Umfang des Wirbels auf. Die Tropfen sammeln sich an der Gefäßwand und fließen in ein Reservoir ab. Zur Hervorrufung der Drehbewegung kann man sich rotierender Flügel bedienen. Noch besser wirken stillstehende Vorrichtungen, die aus einer konisch nach unten zulaufenden, immer enger sich windenden Rohrspirale bestehen, durch welche die Luft von selbst ohne Zuhilfenahme beweglicher Teile in Wirbelbewegung versetzt wird. Der dem Gasstrom entgegenstehende Widerstand muß durch Anwendung eines Druckes überwunden werden. Die hierdurch gesteigerte Dichte begünstigt die Abscheidung. Luft, die 90 g/cbm Aceton enthielt und bei -50° zehnfach übersättigt war, gab solche Nebel, die überall durchgingen, sich aber durch diese Zentrifugalmethode fast quantitativ abscheiden ließen. In einem kernfreien Medium tritt bei Übersättigung durch Abkühlung dann Nebelbildung ein, wenn das Verhältnis aus der Konzentration des übersättigten Dampfes zu derjenigen des gesättigten den Wert 1,38 übersteigt. ** ZISCH.

M. Polanyi. Neuere über Adsorption und Ursache der Adsorptionskräfte. 25. Hauptvers. D. Bunsen-Ges., Halle 1920. ZS. f. Elektrochem. **26**, 370—374, 1920. [S. 1471.] VALENTINER.

Ernst Hauser und Ernst Rie. Versuche mit einer Flamme besonders hoher Temperatur. Wien. Anz. 1920, 206. Verff. haben ein Verfahren zum Patent angemeldet, demzufolge eine so heiße Flamme erzeugt wird, daß man in ihr Kohle in Graphit umwandeln und Zr, W, Mo und Cr schmelzen kann. MIETHING.

V. Engelhardt. Ein Verfahren zur Bestimmung des Nutzeffekts von Bügel-eisen. Elektrot. Umsch. **8**, 298—300, 1920. [S. 1512.] DIETERLE.

L. Barbillion et M. Dugit. Sur une nouvelle classe d'appareils de mesures pour l'évaluation directe des grandeurs fonctions de deux variables. C.R. **171**, 389—392, 1920. [S. 1459.] SCHWERDT.

F. Haber. Über die motorische Verbrennung des Acetylen. 25. Hauptvers. D. Bunsen-Ges., Halle 1920. ZS. f. Elektrochem. **26**, 325—329, 1920. Acetylen ist in der Kriegszeit in der Schweiz als Treibmittel für Kraftwagen verwendet worden. Wenn in Deutschland bei fortdauernder Benzol- und Benzinknappheit die Kohlenproduktion derartig gesteigert werden sollte, daß Carbid für Kraftwagen verfügbar würde, so könnte auch hier der Acetylenbetrieb Bedeutung gewinnen. Der Verf. hat daher einem Wunsch des Reichsministeriums entsprechend gemeinsam mit den Herren Kerschbaum und Tesch im Kaiser Wilhelm-Institut für physikalische Chemie und Elektrochemie die motorische Verbrennung des Acetylen an einem Standmotor und an einem Personen-kraftwagen untersucht. Insbesondere sollten die von C. F. Keel in seiner Broschüre (Das Acetylen im Automobilbetrieb. Rascher & Co., Zürich 1919) geschilderten Schweizer Erfahrungen überprüft und erklärt werden. Der Verf. greift vier wichtige Punkte heraus.

1. Die Energieausbeute. Bei Vergleichsfahrten soll nach Keel mit 1 kg Acetylen die gleiche Leistung wie mit 2 bis 2,5 kg Benzin erzielt worden sein, obwohl die Verbrennungswärmen sich nur wie 1,2:1 verhalten. Haber führt dies darauf zurück, daß beim Kraftwagenbetrieb mit Benzin und Benzol mit Rücksicht auf die raschen Belastungsänderungen Brennstoff-Luftmischungen verwendet werden, die erheblichen Brennstoffüberschuß aufweisen. Er hat bei einer Versuchsfahrt mit Benzol bei voller Fahrt bergauf 7 bis 8 Proz. CO₂, 8 bis 9 Proz. CO und 2 Proz. H₂ im Abgas festgestellt, bei voller Fahrt in der Ebene sogar nur 6 bis 7 Proz. CO₂, aber 14 Proz. CO. Beim Betrieb mit Acetylen dagegen lief der Wagen mit einigem Luftüberschuß durchaus befriedigend. Bei Acetylenbetrieb können also Verluste durch unvollkommene Verbrennung vermieden werden. Das verschiedene Verhalten des Benzols und des Acetylen hängt damit zusammen, daß eine rasch fortschreitende Verbrennung beim Acetylen bei großem Luftüberschuß leicht zustande kommt, beim Benzol aber nicht. (Vgl. die Beobachtungen von P. Eitner laut seiner Karlsruher Habilitationsschrift: Untersuchungen über die Explosionsgrenzen brennbarer Gase und Dämpfe. München, R. Oldenbourg, 1902.) Die von Keel angeführten Resultate beziehen sich auf Fälle, bei denen die mit Benzol betriebene Maschine auf Höchstleistung und schnellste Anpassung an Belastungsänderungen eingestellt ist; nur dabei ist der Acetylenbetrieb dem Benzolbetrieb so wesentlich überlegen.

2. Bereich der Mischungsverhältnisse von Acetylen und Luft. Keel gibt an, daß man die Leistung der Maschine bei gleichbleibender Luftzufuhr durch Änderung des Acetylengehalts zwischen 1,7 und 7¾ Proz. regulieren könne („Qualitätsregelung“). Nach der vorliegenden Untersuchung tritt unterhalb 3 Proz. „Knallen“,

oberhalb 5 Proz. „Klopfen“ des Motors ein, ersteres weil bei Beginn des Saughubes das Gas im Zylinder noch nicht völlig verbrannt ist und Rückschläge in die Frischgasleitung erfolgen, letzteres weil während des Kompressionshubes vorzeitige Zündung und damit Bremsarbeit eintritt. Als Ursache solcher Frühzündungen wird bisher die Selbstzündung der Gasmasse durch adiabatische Erwärmung bei mindestens dreifacher Kompression angenommen. Diese Annahme trifft für die Acetylen-Luftmischungen nicht zu. Wurde nämlich der Standmotor bei abgestellter Zündung selbst mit $7\frac{1}{2}$ Proz. Gemisch als Pumpe betrieben, so trat trotz 4,5 facher Kompression keine Selbstzündung ein, im Einklang mit den wenigen physikalischen Daten über die Entzündungstemperatur. Die Vorzündung rührt vielmehr von Zündkerzen her, welche die Wärme nicht schnell genug ableiten. Die für Fliegermotoren üblichen zweipoligen Kerzen erwiesen sich als am zweckmäßigsten; mit ihnen war ein betriebssicherer Zustand bei Höchstbelastung noch mit 5 Proz. Acetylengehalt erreichbar. Der Bereich von 3 bis 5 Proz. ist aber zu gering für reine Qualitätsregulierung.

3. Wasser und andere Zusätze. Durch Einspritzen von Wasser kann man bis zu $7\frac{3}{4}$ Proz. Mischung (der theoretischen Höchstgrenze) kommen. Das Wasser wirkt zunächst als Kühlmittel; auch dadurch, daß man das Kühlwasser (bei der üblichen Betriebsweise etwa 80° warm) nicht wesentlich über Zimmertemperatur steigen läßt, kann man unter Umständen mit theoretischem Mischungsverhältnis arbeiten. Einspritzung ist aber wirksamer, auch weil das verdampfende Wasser als Verdünnungsmittel dient. Trotz des Arbeitsgewinnes durch die Expansion des Wasserdampfes betrachtet Haber aber die Wassereinspritzung nur als Behelf. Dagegen kann durch Einspritzung eines fremden Brennstoffes, wie Spiritus, die Zündfähigkeit stark genug vermindert werden, um auch das sonst als Ballast durch die Maschine geschleppte letzte Drittel der Luft für die Verbrennung ganz auszunutzen.

4. Regulierung durch die Kerschbaumsche Mischdrossel. Es handelt sich hierbei um reine „Quantitätsregulierung“, nämlich um Speisung mit einer je nach dem Gang des Motors zu verändernden Menge eines immer gleichbleibend hergestellten Gemisches von Acetylen und Luft. Mit dieser Mischdrossel funktioniert der Versuchswagen seit längerer Zeit durchaus befriedigend. Ihre Beschreibung durch Kerschbaum und Tesch wird in Aussicht gestellt.

MAX JAKOB.

Hexahydrobenzene as a fuel. *Aeronautics* 18, 317, 1920. Hexamethylen hat sich bei Versuchen mit einem Liberty-Flugmotor als der beste Brennstoff erwiesen. Über seine Herstellung wird angegeben: Anlagern von Wasserstoff an Benzol mit Nickel als Katalysator, am besten bei 180° . C_6H_{12} zerfällt bei 300° in Methan und Kohlenstoff. Dichte wie Benzol, Wärmeinhalt höher. Bei der Herstellung müssen auch Spuren von Schwefelverbindungen ferngehalten werden.

EVERLING.

En ny motorbränsle: Natalite. *Svensk Motortidning* 15, 206—207, 1920. Nach einem Bericht von Nils Wener über den neuen Motorbrennstoff (Gutachten des Technischen Ausschusses des Königlichen Automobilklubs) wird angegeben, daß das Erzeugnis der Natalite Motor Fuel Co. aus 54,2 Tln. Spiritus, 45 Tln. Äthyläther, 0,5 Tln. Ammoniak und 0,3 Tln. Pyridin besteht, wobei der Alkohol Leistung und Verbrauch verbessern, das Ammoniak die Verbrennung fördern soll. Natalit ist in Schweden doppelt so teuer als Benzin, während in Afrika die Abfälle der Zuckerindustrie billige Ausgangs- und Heizstoffe zu seiner Herstellung liefern.

EVERLING.